No 8

~~J. IV. 105.~~

Dono Rumpf.

Phys. 5. 168.

Auctionis jure ex bibliotheca
D. Prof. et bibliothec. C. Frey.
16 kr.

P. Bonthigl Zuschrigen 1769. f. 1372.
Ausgefangen den 30 Augusti gramtigl den 4 Sept: 1772.

C. 1 K 15 x.

Herrn Abt Spallanzani

Physicalische und Mathematische Abhandlungen.

I. Versuch über die Ergänzung oder den neuen Anwuchs abgeschnittener Theile bey einigen Thieren.

II. Neue Bemerkungen von der Wirkung des Herzens in den Blutgefäßen; dem Herrn von Haller gewidmet.

III. Mikroscopische Beobachtungen, in Ansehung des Lehrgebäudes von der Erzeugung, der Herren Needham und Büffon.

IV. Briefe über die Maulesel und anderer Bastardthiere.

V. Von dem in die Höhe springen oder Abprallen der Steine, welche auf die Oberfläche des Wassers geworfen werden.

Mit Kupfern.

Leipzig,
In Gleditschens Handlung. 1769.

Gustav Wilhelm Stenzel. D. 1771.

Staats-
Bibliothek
Bamberg

Innhalt.

Erste Abhandlung.

Versuch über die Ergänzung oder den neuen Anwuchs abgeschnittener Theile bey einigen Thieren. S. 1-66

Einleitung. — — 1

Von der Reproduction des Regenwurms. 5

Von der Reproduction des Wasserregenwurms. 15

— — der kleinen Thierchen, woraus die Frösche werden. 20

Von der Existenz der kleinen Froschfischchen in den so genannten Eyern, vor ihrer Befruchtung. 29

Von der Reproduction des Kopfes und andrer Theile der Erdschnecken. — — 39

— — des Schwanzes vom Salamander, oder der Wassereydechse. — — 46

— — der Füsse des Salamanders. 54

— — des Kinnbackens bey den Salamandern, desgleichen der Beine bey den jungen Fröschen und Kröten. 64

Zweyte Abhandlung.

Neue Bemerkungen von der Wirkung des Herzens in den Blutgefäßen, dem Hrn. von Haller gewidmet. S. 67-119

Einleitung. — — 67

1. Cap. Von der Wirkung des Herzens in den größten Pulsadern. 72

2. Cap. — — mittlern Pulsadern. 79

3. Cap. — — kleinsten Pulsadern. 86

4. Cap. — — kleinsten Blutgefäßen. 96

5. Cap. — — Blutadern mittler Größe. 108

6. Cap. — — größten Blutadern. 116

Dritte Abhandlung.

Versuch von mikroscopischen Beobachtungen, in Ansehung des Lehrgebäudes von der Erzeugung, der Herren Needham und Büffon. — S. 120-207

1. Cap. Absicht dieses Versuchs. 120

2. Cap. Von der Gestalt, Beschaffenheit, und andern Eigenschaften der kleinen in den Infusionen befindlichen Körper. Beweis, daß man in ihnen einen Anfang vom thierischen Leben bemerkt. 126

3. Cap.

3. Cap. Des Herrn Büffons Gründe, warum dieß keine wahren Thiere sind. Beantwortung derselben. S. 136
4. Cap. Ob die verschiedenen Eigenschaften und Veränderungen der Infusionsmaterie für das Lehrgebäude des Herrn Needham vortheilhaft sind? 148
5. Cap. Fortsetzung des vorigen. 154
6. Cap. Untersuchung der besondern Erfahrungen von den Infusionen, wodurch Herr Needham die Wahrheit seines Systems zu erweisen suchet. 163
7. Cap. Untersuchung andrer hieher gehörigen Wahrnehmungen. — — 175
8. Cap. Versuche über den Einfluß des Feuers auf die Infusionen. — — 184
9. Cap. Unzulänglichkeit der von einem ungenannten französischen Schriftsteller vorgebrachten Gründe, wider die Versuche mit dem Feuer. 190
10. Cap. Untersuchungen neuer Bemerkungen über die vorigen Versuche, welche Herr Needham zum Beweise seines Lehrgebäudes beybringt. 197

Vierte Abhandlung.

Des Abts Spallanzani und andrer Verfasser Briefe über die Mauleſel und andre Bastardthiere. 208=243
1. Brief von Herrn Bonnet an den Herrn Abt Spallanzani; nebst des erstern Abhandlung von Mauleseln und Bastardthieren. 209
2. Brief von Herrn Spallanzani an Herrn Bonnet. 218
Vorschläge zu verschiedenen Versuchen mit Insekten, um Bastarde zu erhalten, und dadurch vielleicht das Problem von der Zeugung näher zu erklären. 219
3. Brief von Herrn D. Hebenstreit, Prof. der Medicin zu Leipzig, an den Oberstallmeist. Grafen von Brühl. 226
4. Brief von Herrn Klein. Anmerk. über den vorigen Brief in Ansehung der Unfruchtbarkeit der Mauleſel. 236
Des Herrn Abts Spallanzani Anmerkungen über die zween vorhergehenden Briefe. 240

Fünfte Abhandlung.

Von dem in die Höhe springen oder Abprallen der Steine, welche auf die Oberfläche des Wassers geworfen werden. 244

Spallanzani
Erste Abhandlung.

Versuch über die Ergänzung, oder dem neuen Anwuchs abgeschnittener Theile bey einigen Thieren.

Einleitung.

Die Untersuchung von der Ergänzung oder dem neuen Anwuchs der abgeschnittenen Theile bey gewissen Thieren, ist ein wichtiger und zugleich weitläuftiger Gegenstand für die Naturgeschichte: er ist aber aus Ermangelung hinlänglicher Beobachtungen und Versuche, die uns den Schlüssel zu diesem merkwürdigen Geschäffte der Natur geben könnten, noch gleichsam in einem dunklen Nebel verhüllet. Gleichwohl hat einer unsrer besten neuern Naturkündiger, welcher vielfältige Versuche gemacht, und die Sache mit philosophischen Augen betrachtet, die Wahrheit der Sache nicht nur bekannt gemacht, sondern auch ausser allen Zweifel gesetzt. Wir reden von dem Herrn **Bonnet** in Genf, welcher den Freunden der Naturhistorie durch ein paar sehr wichtige Werke bekannt genug ist a). Er gestehet aber aufrichtig, daß die Wiederentstehung oder Regeneration der Polypen, und andrer dergleichen kleinen und sehr einfachen Insekten, die sich, nachdem man sie

a) Sie haben den Titel: Considerations sur les corps organisés, à Amsterd. 1762. und Contemplation de la Nature. ebendas. 1764.

sie von einander geschnitten, wieder ergänzen, allein nicht hinlänglich sey, um die Theorie von der Ergänzung oder Reproduction der Thiere in ein deutliches Licht zu setzen, weil dazu vornehmlich die Reproduction mehrerer theils grösserer, theils aus mehrern Organen zusammengesetzter lebendiger Geschöpfe erfordert wird. Er hatte zuvor bloß dem Herrn von Reaumur b) entdeckt, daß der Regenwurm, (lumbricus) wenn solcher in Stücken geschnitten wird, in sich selbst das Vermögen habe, sich wieder aufs neue hervorzubringen: und muntert nunmehr andre Naturkündiger auf, dessen Beobachtung fleißig zu untersuchen, weil ihm sein schwaches Gesicht nicht mehr erlaubte, den künstlichen Wirkungen der Natur nachzuspüren, und weil wir durch den Tod des Herrn von Reaumur seiner Versuche mit den Regenwürmern beraubt worden. Diese Aufmunterungen an die Naturforscher finden sich nicht nur in dem Werke von den organisirten Körpern, sondern vornehmlich in den Betrachtungen über die Natur. Wir wollen die merkwürdige Stelle aus dem letztern Buche hersetzen c).

„Die Reproduction des Regenwurms ist weit er„staunlicher, als die von den Polypen. Jener ist in „Vergleichung mit diesem ein Riese, und der ganze Bau „seines Körpers ist auch viel zusammengesetzter. Wir „finden bey ihm eine Menge aller Arten von Eingewei„den, von Gefässen, von Muskeln u. s. w. Er hat „wirkliches Blut, und dieses Blut läuft um. Vor„nehmlich aber gehört er zum Zwittergeschlecht, weil „man

b) Siehe dessen Memoires pour servir à l'histoire des Insectes. T. 6.

c) Tom. I. pag. 257. Deutsche Ausgabe Leipz. 1766. 8. S. 241.

„man die Zeugungstheile beyder Geschlechter, und zwar „von einer sehr merkwürdigen Structur antrifft. So „verächtlich dieser Wurm auch scheint, so erfordert er „doch den ganzen Fleiß eines aufmerksamen Naturfor„schers, der philosophische Standhaftigkeit genug besitzt, „um sich einzig und allein damit zu beschäfftigen. Wie „viel würde die Physiologie durch diese Untersuchung ge„winnen! Mit welchen wichtigen Wahrheiten, die man „sich vielleicht jetzt nicht einmal vorstellt, würde das „Reich unsrer physischen Kenntnisse bereichert werden. „Dem Regenwurm fehlt nichts, um bewundert zu werden, „als ein solcher Geschichtschreiber, wie die Polypen ge„habt haben.„

Wer würde sich durch die Erinnerungen des Herrn Bonnet, eines der erfahrensten Naturkündiger unsers Jahrhunderts, nicht zur Neubegierde, selbst Versuche anzustellen, haben reizen lassen? Ausser diesem allgemeinen Bewegungsgrund kam bey mir noch ein weit wichtigerer dazu, nämlich das genaue Band der Freundschaft, welches zwischen diesem großen Philosophen und mir geknüpft ist.

Ich werde in gegenwärtiger vorläufigen Abhandlung anzeigen, was ich für Versuche mit dem Zerschneiden der Regenwürmer angestellt, und durch was für neue Versuche ich bewogen worden, mit andern Thieren, die sich ebenfalls nach der Zerschneidung wieder ergänzen, zu machen. Diese Reproductionen, nebst der von den Regenwürmern, sind in der That wichtige und neue Entdeckungen, die ich künftig in einem besondern Werke weitläuftiger zu beschreiben mir vorgesetzt habe. Es soll aus verschiedenen Abhandlungen bestehen, worinn eine jede Materie nach ihrer Ordnung vorgetragen werden

soll. Anfangs werde ich allemal, wie es sich für jeden Naturforscher gehört, die Erfahrungen vortragen, und so viel möglich von den einfachen zu den vermischtern und künstlichern fortgehen, solche mit einander zu verbinden, und zu analysiren suchen. Ferner werde ich solche nicht nur unter einander, sondern auch mit den Erfahrungen andrer vergleichen, und daraus mit möglichster Unparteylichkeit Folgen ziehen, sie mögen nun für oder wider die verschiedenen Erklärungen dieser sonderbaren Phänomene in der Natur seyn. Endlich werde ich zeigen, wie sehr diese Untersuchungen die Gränzen der Physik der Thiere erweitern, und was für wichtige Vortheile davon zu gewarten sind.

Hin und wieder werde ich allerley sich dahin schickende Materien, wenn sie gleich etwas von der Hauptsache abgehen, weil sie mir gleichsam ungesucht beygefallen, einschalten, zumal wenn sie zur Erläuterung eines gewissen streitigen Satzes, oder zur Bestätigung einer wichtigen Wahrheit dienen. Dahin gehört zum Exempel, die von mir gemachte Entdeckung der kleinen Frösche in den Eyern, ehe solche noch von Männchen befruchtet worden. Diese Entdeckung stimmt sehr mit des Herrn von Haller seiner, in Ansehung der jungen Hühngen d), überein, und trägt viel zur Entscheidung des Streites bey, welchen die Naturforscher seit langer Zeit über den ersten Ursprung des sogenannten Fruchtkeims im Eye (germen) gehabt.

Weil verschiedne meiner angestellten Versuche etwas sonderbar scheinen möchten, so werde ich solche aufs genaueste beschreiben, die Art und Weise, imgleichen die dazu

d) Memoire sur la formation du coeur dans le Poulet.

dazu gebrauchten Hülfsmittel anzeigen, die Jahrszeit, wann es geschehen, die Lage der Thiere, ihre Nahrung bemerken, und mit einem Worte, alles was zur Verständlichkeit und Ueberzeugung der Sache gehört, hinzusetzen, damit andre Liebhaber der Naturkunde meine Versuche nachmachen, sich, wenn sie wollen, von der Wahrheit derselben überzeugen, und vielleicht neue Dinge entdecken können.

Eine gewisse Anzahl von Kupferplatten ist bey einem Werke dieser Art von großer Wichtigkeit. Sie dienen gemeiniglich den Büchern von der Naturgeschichte zur Zierde; dem meinigen geben sie gleichsam ein neues Leben.

Ich werde die Thiere in solcher Ordnung abhandeln, daß die Reproduction der ersten Gattung zur Erläuterung der Reproduction der andern, und der folgenden dienet. In der gegenwärtigen vorläufigen Abhandlung ist diese Ordnung so genau nicht beobachtet worden, weil die Absicht nur dahin geht, daß der Erfolg der vornehmsten Versuche bloß angezeigt, und gleichsam nur gewisse Fragen über das Verfahren der Natur bey diesen sonderbaren Phänomenen vorgelegt werden, deren Erörterung ich mir in dem Werke selbst vorbehalte.

Von der Reproduction des Regenwurms (lumbricus terrestris.)

Wenn man den Regenwurm der Breite nach in verschiedne Stücke schneidet, so kommt es insonderheit auf drey Theile an, auf den **vordern** oder den **Kopf**, auf den **hintern** oder den **Schwanz**, und auf den **mittelsten**.

Nachdem ich gefunden, daß der Schwanz wieder an dem Kopf oder dem vordern Theile hervorwächst, so war ich neubegierig zu wissen, ob solches allemal geschieht, man mag ein langes oder kurzes Stück von dem Wurm am Kopfe lassen. Der verschiednen Längen ungeachtet erfolgte die Reproduction, oder der Anwuchs des Schwanzes.

Es war ferner der Mühe werth, zu untersuchen, ob der ganze Wurm, man mag ihn so kurz oder lang abschneiden als man will, das Vermögen besitzt, sich zu ergänzen, oder einen neuen Schwanz zu bekommen. Hier fand sich, daß die Natur gewisse Gränzen hat: überschreitet man solche, so findet keine Reproduction statt. Diese Gränzen werde ich in meinem künftigen Werke bestimmen.

Weil also Köpfe von ungleicher Länge, wenn gedachte Gränzen nur beobachtet werden, neue Schwänze bekommen, so kam es noch darauf an, folgende Punkte zu untersuchen. 1) Sind die Schwänze, welche an Köpfen von ungleicher Größe wachsen, von einerley Größe? 2) Wenn dieses ist, wachsen sie in einerley Zeitraum? 3) Findet eine gleiche Größe statt, man mag den Kopf in einer beliebigen Länge abschneiden, wenn man nur in den oben festgesetzten Gränzen bleibt? 4) Bleibt die Gleichheit der neuen angewachsenen Schwänze beständig einerley?

Die jetzt angeführten Versuche wurden erst mit großen erwachsenen Regenwürmern von einer Art angestellt, nachgehends aber mit jungen noch im Wachsthum begriffenen Würmern von derselben Art wiederholt; und diese Versuche endlich mit jenen verglichen.

Es

Es war noch übrig zu untersuchen, ob die Köpfe auch bey andern Gattungen von Regenwürmern neue Schwänze bekommen. Nachdem ich mich davon überzeugt, stellte ich folgende Beobachtungen an. 1) Findet sich bey den verschiednen Gattungen von Regenwürmern in Ansehung des Anwuchses der Schwänze ein Unterschied in Ansehung der Zeit? 2) Wenn dieses sich so verhält, was kann die physikalische Ursache davon seyn? Bey diesen Versuchen kam mir eine Art von Regenwürmern vor, die nicht nur in Ansehung der Zeit, die zum Anwuchs des Schwanzes erfordert wird, sondern auch wegen des Anwuchses selbst von allen andern Regenwürmern und übrigen Thieren, bey denen die Reproduction statt findet, ganz verschieden ist. Und so viel von den Vordertheilen oder Köpfen, die Schwänze bekommen.

Ich war nunmehr begierig zu wissen, ob auch der Hintertheil oder der Schwanz vermögend ist, einen Kopf hervor zu bringen; und fand, daß wenn man eine gewisse Anzahl Ringe abschneidet, die Reproduction des Kopfes bey allen vier bekannten Regenwürmern statt findet. Diese Versuche habe ich ohngefähr auf eben so vielerley Art, und mit eben den veränderten Umständen, wie oben, angestellt.

Wenn man, vom Schwanze an gerechnet, mehrere Ringe nimmt, und also nahe am Kopfe durchschneidet, so wächst erst nach langer Zeit, und schwerlich wieder ein neuer Kopf an, und auch nicht einmal bey allen Gattungen. Weil aber die Schwierigkeit der Reproduction solche gleichwohl nicht gänzlich aufhebet, so nehmen wir an, daß die Regenwürmer, wenigstens einige Gattungen, nach dem Durchschneiden, nicht nur neue Schwänze, sondern auch Köpfe wieder bekommen.

Beyläufig wird das wenige untersucht, was man von dem Zerschneiden des Regenwurms in den Schriften andrer Gelehrten, als des Grafen Ginnani e), des Doctor Domenico Vandelli f), und des Valisnieri, jetzigen Professors der Naturkunde in Padua g), findet.

Obgleich die Reproduction, wenn man wenige Ringe vom Kopfe schneidet, allemal dem abgeschnittenen Theile ohngefähr wieder gleich wird; so ist die Wirkung doch anders, wenn man viel Ringe wegschneidet. Denn in diesem Falle pflegt der wieder anwachsende Kopf kürzer zu seyn, und weniger Ringe zu bekommen, als der alte.

Obige Erfahrungen verdienten vermittelst folgender Versuche noch genauer bestimmt zu werden. 1) Ob die Reproduction eines kurzen Kopfes nicht so viel Zeit gebraucht als die von dem Schwanze? Man fand die Bestätigung des ersten, und nahm daher Anlaß zu sehen; 2) was die Natur für Verhältnisse und Gesetze bey dem Anwuchs dieser beyden Reproductionen gebraucht. Nachdem auch dieses bestimmt worden, ward untersucht; 3) woher es rührt, daß der Kopf eher anwächst, als der Schwanz. 4) Warum die Reproduction so langsam zum Vorschein kommt, wenn man ein langes Stück vom Kopfe wegschneidet, da sie sich hingegen sehr geschwind zeigt, wenn man ein kurzes Stück wegschneidet. 5) Warum der neu anwachsende Theil, wenn

man

e) T. 37. della Raccolta Calogeriana.

f) Dom. Vandelli de Vermium terrae reproductione. Patavii 1758.

g) Sopra alcuni Reproduzioni de Lombrichi terrestri.

man viel wegschneidet, dem alten selten an Länge und Anzahl der Ringe gleicht. 6) Warum bey vielen andern Arten von Regenwürmern die Reproduction eines großen abgeschnittenen Stückes vom Kopfe nicht statt findet.

Endlich kam es noch auf die Untersuchung der mittlern Theile an; und hier war ich begierig zu wissen, ob diese beydes Kopf und Schwanz hervorbringen. Beydes fand sich so, jedoch wohl zu merken, daß man nie zu viel vom Kopf wegschneide, weil dieß der obgedachte Fall ist, wo kein Anwuchs erfolgt. Ist man aber behutsam, und schneidet nur ein kleines Stückchen Kopf weg, so wird sowohl Kopf als Schwanz wieder ersetzt, und zwar zuerst der Kopf und nachher der Schwanz, nach den Gesetzen, welche die Natur angezeigtermaßen dabey beobachtet.

Bey den mittlern Theilen hat also die Ersetzung des Kopfs die meiste Schwierigkeit, und wenn diese gleich zuweilen unterbleibt, so stößt das Mittelstück dennoch auf der andern Seite etwas vom Schwanze hervor, welcher aber bald geschwind bald langsamer mit dem mittlern Theile abstirbt.

Was muß aber wohl die Ursache seyn, daß bey den Regenwürmern, nach Abschneidung der zwey Enden von gleicher Länge, nämlich der Spitze des Kopfs und des Schwanzes, diese Theile, wenn sie in gehöriger Lage bleiben, zwar allmälig absterben; daß aber das Leben ziemlich viel länger im Schwanze bleibt als im Kopfe?

Die bisherigen Reproductionen sind erfolgt, wenn man den Wurm quer durch, und zwar mit der Scheere geschnitten. Wie aber, wenn man ihn 1) von einander reisset, oder 2) den Ort, wo der Schnitt geschehen, zubrennt?

Wir sind bisher bey den Fällen, da der Wurm in drey Theile, nämlich in Kopf, Schwanz und Mittelstück geschnitten wird, stehen geblieben. Es kam auch nur darauf an, den Erfolg zu sehen, wenn man ihn in vier, in fünf, in sechs oder mehrere Stücke theilet: worüber ich eine Menge von Versuchen angestellt habe.

Bey Untersuchung des Systems von der Reproduction der Thiere ist sehr viel daran gelegen, auf den dreyfachen Zustand des Regenwurms Acht zu geben, nämlich auf seinen Zustand vor der Zerschneidung, während, und endlich nach derselben.

Was den ersten anbetrifft, so ist bekannt, daß ein ganzer Regenwurm, wenn man ihn auf weiches und feuchtes Erdreich legt, hurtig hinein zu kriechen pflegt. Er gräbt sich mit dem Kopf hinein, vermeidet im Fortrücken alle Hindernisse; bewegt sich gemeiniglich mit dem Vordertheile vorwärts, wie die meisten Thiere, und kriecht mit leichter Mühe an alles hinan. Es fragt sich: ob diese Eigenschaften auch gleich nachher bey einem vom Schwanze getrennten Kopfe, bey einem Schwanze und Mittelstücke statt finden?

Längst dem Rücken eines Regenwurms liegt die große Arterie, in welcher das Blut läuft, und zwar, wie Herr **Bonnet** richtig bemerkt hat, vom Schwanze nach dem Kopfe. Man kann leicht die Pulsschläge zählen. Es fragt sich nunmehr: ob der Umlauf in dem mit abgeschnittenen Stück der großen Arterie, die vorige Bewegung vom Schwanze nach dem Kopfe beybehält? Dieß hat sich allemal so befunden, man mochte den Kopf, das Mittelstück, oder den Schwanz nehmen.

Wenn das bereits abgeschnittene Stück aufs neue kürzer geschnitten wird, ändert sich dadurch der Umlauf

des

des Blutes? Keinesweges; ich habe vielmehr mit Verwunderung gesehen, daß das Blut nicht nur bey einem Kopfe, sondern auch bey einem Schwanze und Mittelstücke, von der Länge einer Linie, dieselbe Direction behält.

Nimmt die Geschwindigkeit des Umlaufs, und die Menge des Blutes nach dem Schnitte ab? Kömmt viel oder wenig aus den zertrennten Blutgefäßen heraus? Leiden diese dadurch eine große Veränderung in ihrer Structur? Und worinne besteht solche, sowohl bey den Blutgefäßen als bey den übrigen Theilen des Regenwurms?

In Ansehung dessen, was mit dem Wurme nach der Zerschneidung vorgeht, ist insonderheit untersucht worden. 1) Was für eine neue Lage und Structur die abgeschnittenen Fasern und Blutgefäße bekommen. 2) Wie viel Zeit dazu erfordert wird, bis sich an dem Abgeschnittenen das neue Stück anfängt zu zeigen. 3) Die Gestalt und Structur dieser Reproduction, desgleichen, wie sich diese zu dem alten Stücke verhält. 4) Ob der Kreislauf in der großen Arterie des neuen Anwuchses sich zum Ganzen schickt, das ist, ob er auch vom Schwanze nach dem Kopfe läuft. 5) Nach was für Gesetzen sich die große Arterie, der Mastdarm und andre Theile des alten Stücks, mit dem neuen verbinden. 6) Ob übrigens unter gleichen Umständen, das neue Stück in eben der Zeit bey verschiedner Wärme der Luft wächst. 7) Ob alle Theile des alten Stücks, sie mögen aus einer Materie durchaus seyn, oder nicht, sich auch wieder bey dem neuen befinden. 8) Ob der neue Anwuchs bey Schnitten, die mit den Ringen parallel laufen, nach der Direction der Länge des Wurms anwächst. 9) Ob derselbe eine andere Direction bekömmt, wenn

der

der Schnitt nach einer andern Richtung gemacht wird. 10) Wie viel Zeit dazu gehört, bis die neuen Theile vollkommen die Verrichtungen der vorigen thun können. 11) Ob bey Verlängerung des Anwuchses sich auch das alte Stück verlängert. 12) Ob nach einiger Zeit das neue Stück dem zuvor abgeschnittenen an Dicke und Länge gleich wird.

Hört diese in dem Wurm liegende Kraft, das abgeschnittene Stück wieder zu ersetzen, mit dem ersten male auf? Ich habe das Gegentheil gefunden. Nach abermaliger Abschneidung des Anwuchses erfolgt ein andrer; nimmt man denselben wieder weg, so entsteht ein dritter, ein vierter u. s. w.

Diese Reproduction ist nicht nur erfolgt, wenn der erste Anwuchs auf derselben Stelle wieder weggeschnitten wurde, sondern auch, wenn der Schnitt innerhalb der neuen Reproduction, der dritte Schnitt innerhalb der andern u. s. w. gemacht wurde. Vermittelst dieser Versuche habe ich gleichsam Stufen von verschiednen mit dem alten Stücke zusammen verbundnen Reproductionen erhalten, davon die eine immer jünger, kleiner und von hellerer Farbe war als die andre. Hieraus folgt, daß nicht nur in dem alten Wurme, sondern auch in dem neuen Anwuchse der ganzen Länge, noch dieses Vermögen steckt.

Vermindert sich aber die Größe des Wurms nach so vielen Reproductionen merklich? Verliert sich, durch den öftern neuern Ersatz, nicht die Kraft in Ansehung der geschwinden Reproduction? Ist es glaublich, daß sie immerfort neuen Anwuchs verschaffe, oder daß sie sich endlich ganz verliert?

Anstatt ein Stück des Regenwurms der Breite nach ganz abzuschneiden, kann man nur halb oder beynahe durchschneiden. Was geschieht 1) wenn der Leib nach der Breite bis auf die Hälfte durchschnitten wird, und das übrige unverletzt bleibt? 2) Wenn man fast ganz durchschneidet, so daß die beyden von einander getrennten Stücke nur noch gleichsam an einem Faden zusammen hängen?

Nachdem ich nunmehr alle mögliche Versuche mit den Schnitten nach der Breite gemacht hatte, schritte ich zu den Schnitten nach der Länge, und untersuchte den Erfolg: 1) wenn der Wurm der ganzen Länge nach in zwey Theile zertheilt wird. 2) Wenn man ihn vom Kopfe an, ohngefähr einen Zoll lang, oder auch 3) vom Schwanze, eben so lang von einander trennt. 4) Wenn man nach der Länge ein Stück vom Eingeweide herausnimmt, 5) oder ein Stück von der Arterie herausschneidet, und dadurch den Kreislauf des Blutes hemmet. 6) Wenn man der Länge nach, einen Theil des Rückens, oder des Bauches aufschneidet. Viele dieser Versuche fielen bey ganzen Würmern glücklich aus, und wurden nachgehends bey dem Kopfe, Mittelstücke und Schwanze wiederholt.

Zur mehrern Richtigkeit und Gewißheit dieser ganzen Untersuchung, war ein wesentliches Stück, eine kurze und genaue Zergliederung des Regenwurms voran zu schicken. Es ist nicht genug zu sagen, daß ein neuer Kopf oder Schwanz u. s. f. hervor gewachsen. Man muß zu gleicher Zeit die Anzahl, den Unterschied, die Art der Theile, woraus der Kopf oder Schwanz entstanden sey, die verschiednen Verhältnisse der Theile so wohl unter sich, als mit den Ganzen anzeigen, den organischen

nischen Bau des neuen Anwuchses mit dem Abgeschnittenen vergleichen, und bey allen diesen Versuchen die größte Aufmerksamkeit auf die geringsten Kleinigkeiten gebrauchen. Dieß ist unstreitig die beste Methode, die Sache, von der wir handeln, zu untersuchen, und zur deutlichen Kenntniß zu bringen: ohne anatomische Handgriffe wird man aber gewiß nie dahin gelangen.

Redi h) und Willis i) haben bereits anatomische Beschreibungen dieses Thieres geliefert. Aber die Wahrheit zu gestehen, sie haben nur zufälliger Weise davon gehandelt, und sich um den Mechanismus ihrer Organen nicht sehr bekümmert. Ich habe mich deswegen bemühet, die Sache genauer zu untersuchen, und verschiedne Organen gefunden, die jene Gelehrte entweder nicht hinlänglich gekannt, oder mit Stillschweigen übergangen haben.

Um in der anatomischen Beschreibung des Regenwurms ordentlich und deutlich zu verfahren, werde ich von jedem der folgenden Theile insbesondre reden; nämlich von den Zeugungstheilen beyder Geschlechter, die sich beym Regenwurme beysammen finden, von den Puls- und Blutadern und ihrer Verbindung unter einander, von den Muskeln, von dem Kanal, der die Speiseröhre vorstellt; von dem Magen und den Eingeweiden. Darauf werde ich untersuchen, ob der Regenwurm auch ein wirkliches Herz, Gehirn, Rückmark, Nerven, und zur Respiration dienende Theile habe.

Bey Gelegenheit der letzten werde ich eine Reihe von Erfahrungen über die Respiration der Raupen mittheilen,

h) Degli animali viventi negli animali viventi.

i) De anima brutorum. p. 31.

len, welche Herr Bonnet bereits vor vielen Jahren gemacht und mir mitgetheilt hat. Ich nenne den Lesern diesen Naturkündiger mit Fleiß zum voraus, damit sie sich von der Wichtigkeit dieser Versuche einen vortheilhaften Begriff machen können. Ich werde meine Erfahrungen hierüber mit des Herrn Bonnet seinen verbinden, um wo möglich daraus zu bestimmen, welcher von den beyden Naturforschern, Malpighi k) oder Reaumur l) die dunkle Materie von der Respiration der Raupen am besten erklärt habe.

Von der Reproduction des kahnartigen Wasser-Regenwurms; (lombrico d'acqua dolce a Batello.)

Es wird nicht undienlich seyn, eine kurze Beschreibung des Insekts, von dem hier die Rede ist, voranzusetzen, zumal da es, so viel mir wissend, noch von keinem Naturkündiger beschrieben worden. Der Wurm hat Ringe, wie die Erdregenwürmer, vermittelst deren er sich nach Belieben einziehen, verlängern, und von einem Ort zum andern bewegen kann. Gegen den Kopf ist er ohngefähr so stark wie eine große Gänsefeder: die Länge beträgt ohngefähr eine Spanne, mehr oder weniger, wiewohl die größten, zumal wenn sie sich ausdehnen, beynahe eine halbe Elle lang sind. Die Farbe auf dem Rücken ist sehr dunkel, wird aber gegen den Schwanz helle. Um den Leib herum hat er eine blasse Fleischfarbe.

Er

k) de Bombice.

l) Memoires pour servir à l'histoire des Insectes. T. I.

Er hält sich im süssen Wasser auf, es muß aber klar, nicht tief, stehend oder sanft fliessend seyn. Den Vordertheil des Körpers steckt er in den Schlamm, worinn er seine Nahrung suchet, und der Hintertheil schwimmt auf der Fläche des Wassers. Wenn er solchen ausstreckt, und in der Mitte einzieht, so sieht es aus wie ein kleiner Nachen, der oben über der Oberfläche des Wassers treibt. Dieser Nachen, wenn ich so sagen darf, dessen innwendiger holer Raum gegen den Himmel gekehrt ist, und dessen Bord gleichsam das Eindringen des Wassers abhält, hat für das Insekt einen trefflichen Nutzen. Es erhält einen großen Theil des Schwanzes dadurch im Freyen, welches sonst nicht angehen würde, weil seine Schwere viel größer ist, als die vom Wasser.

Die Lage, welche er gemeiniglich mit dem Hintertheile seines Leibes beobachtet, das Element, worinn er sich aufhält, die Structur seiner Organen hat, wie wir künftig mit mehrern zeigen werden, so viel ähnliches mit dem Erdregenwurm, daß ich dadurch bewogen worden bin, ihm den Namen eines kahnartigen Wasserregenwurms zu geben. (Lombrico d'acqua dolce a Batello.)

Er hat sehr reizbare Fibern, so daß er bey der geringsten Erschütterung, oder wellenförmigen Bewegung des Wassers, sein Schiffchen gleichsam aus einander nimmt, sich in sich selbst einzieht, sich wie ein Bliz vor den Augen des Zuschauers verbirgt, und in den Schlamm, als der ihm von der Natur bestimmten Zuflucht vor aller Gefahr verkriecht. So bald das Wasser wieder stille wird, und sich die Furcht bey ihm verliert, steckt er den Schwanz aufs neue aus dem Wasser hervor, und giebt ihm die obgedachte Gestalt eines Schiffchens,

worinn

worinn er unverrückt bleibt, bis etwa ein neuer Zufall seine Ruhe stört. Diese Lage und die Kühlung der Luft gefällt ihm so sehr, daß er solche auch bey sehr geringem Wasser beybehält; ja wenn man den Wurm in mehr Stücke zerschneidet, so hört der Schwanz oder das zunächst an demselben befindliche Stück nicht auf dieselbe Figur anzunehmen.

Was mag aber wohl die Ursache seyn, warum diese Art von Insekten den Schwanz immer in Gestalt eines Schiffchens, das auf der Oberfläche des Wassers treibt, halten? Sollten vielleicht die zur Respiration erforderlichen Organa an diesem Theile angebracht seyn, so wie sie sich daselbst bekanntermaßen bey andern Wasserinsekten an diesem Theil befinden; weswegen solche denn auch der Schwanz so viel möglich ausstrecken, um die Oberfläche des Wassers zu erreichen, und der frischen Luft zu geniessen. Dieß war mein erster Gedanken, welchen ich nachgehends mit anatomischen Untersuchungen genauer prüfte.

Dieser Wurm zeigte mir einen andern sonderbaren Umstand, der von nicht geringer Wichtigkeit ist, weil er die thierische Oekonomie sehr erläutert. Er betrifft die Natur des Kanals, welcher an der Mitte des Rückens bey vielen Insekten hinunter läuft, und den man nach den fleißigen Untersuchungen zweener großen Naturforscher m) für das große diesen Thieren statt das Herzens dienende Schlagadergefäß hätte halten sollen, wenn nicht die merkwürdige Raupe des Herrn Lyonnet n) einige

m) Herr von Reaumur und Herr Bonnet.

n) La chenille qui ronge le bois de saule; à la Haye 1762. in 4.

nige Zweifel gegen diese meistens für gewiß angenommene Meinung erregt hätte. Solche werden aber, wenn ich mich nicht irre, durch eine aufmerksame Betrachtung eines ähnlichen Kanals bey unserm Wurm gehoben werden, zumal da seine ruhige Lage, das in dem Kanal laufende purpurrothe Blut, welches daher um desto besser in die Augen fällt, und endlich der Zusammenfluß der an den Seiten befindlichen Blutgefäße, einem aufmerksamen Beobachter Gelegenheit geben, die genauesten Versuche darüber anzustellen. Dies geht bey andern Insekten lange nicht so bequem an, weil sie von Natur viel unruhiger sind, und gemeiniglich ein blaßes durchscheinendes Blut haben, das man wenig oder gar nicht mit den Augen unterscheiden kann.

Nach diesen vorläufigen Anmerkungen komme ich nunmehr auf das, was die vornehmste Untersuchung, nach der Absicht dieses Buchs, ausmacht. Ueberhaupt habe ich gefunden, daß die Reproduction dieses Insekts leicht ist: und habe deswegen die mehresten von den mit dem Erdregenwurm gemachten Versuchen mit demselben wiederholt. Ich will mich deswegen mit der Anzeige solcher Versuche, und ihrem Erfolg nicht aufhalten, zumal da die allermeisten mit den vorigen vollkommen einerley Wirkung gehabt, einige besondre Umstände ausgenommen, von denen ich jetzo nur drey anzeigen will.

Erstlich ist bey dem Wasserregenwürmern die Reproduction geschwinder und leichter. Man darf sich daher nicht wundern, 1) daß der Kopf, wenn er auch aus mehrern Ringen besteht, leichter anwächst; 2) daß die Reproduction auch im Winter statt findet; 3) daß man in einerley Zeit mehrere Reproductionen zuwege bringt,

bringt, wenn das neue angewachsene Stück mehrmal weggeschnitten wird.

Zum andern. Zwey Drittheile von diesem Wurme, (nämlich der Länge nach unten gegen den Schwanz gerechnet, lassen sich sehr leicht zerreissen oder von einander trennen: welches sich mit dem Drittel gegen den Kopf zu ganz anders verhält. Daher geschieht die Reproduction des Schwanzes, wenn gleich das abgerissene Stück ziemlich lang ist, sehr häufig, ja so gar während der Zeit, daß man diese Würmer aus den Gräben fischt: hingegen wächst der Kopf desto seltener an.

Der dritte Umstand betrifft endlich den Ursprung und die Entwickelung des Schlagadergefässes, welches sich nach abgeschnittenem Schwanze an dem übrigen Stücke unsers Insekts zeiget. Anfangs kömmt aus demselben nur die Figur des Hintern heraus, welche elliptisch seyn würde, wenn er nicht an der nach dem Kopf gekehrten Seite unter einem sehr scharfen Winkel anstieße. Alsdann bemerkt man allmählig einen kleinen Kegel, welcher den Hintern nach oben zu hat, und immer an Größe zunimmt; die beyden Seiten des scharfen Winkels, verlängern sich von dem Orte an, wo sie sich mit dem alten Stück vereinigen, und machen einen geraden röthlichen Streifen aus, der in gerader Linie mit dem Schlagadergefäße der Lage nach an denselben stößt. Bald darauf wird man Blut darinn gewahr, und sieht es wellenförmig längst durchlaufen; alsdann dringt es auch in die alte Schlagader, welche sich in gerader Linie mit der neuen vereinigt hat. Man begreift also deutlich, wie sich die neue Arterie entwickelt. Unterdessen, daß sich der Kegel vergrößert, färbt sich der Umfang des Hintern etwas röther, bis er nach und nach recht dunkel-

roth wird. Dieser Umfang verwandelt sich in ein paar schöne Aeste von Pulsadern, welche ihr Blut in die neu entstandne Arterie führen, von da es in die alten tritt. Da nun in dem ersten von der Natur erhaltenen Schwanze die Schlagader bey diesen Würmern aus eben der Quelle entspringt, ob man es gleich wegen der Undurchsichtigkeit der Theile nicht so gar deutlich erkennen kann: so folgt hieraus ganz deutlich, daß das große Schlagadergefäß dieses Wurms aus zwoen andern Arterien oder Aesten entsteht, die auf der einen Seite in ovaler Form mit einander verbunden sind, und unter dem äussern Umfange des Hintern (anus) liegen.

Woher erhalten aber diese beyden Aeste das Blut? Vielleicht von andern ganz kleinen Pulsadern, oder von einem Blutgefäße?

Von der Reproduction des Schwanzes der kleinen Thierchen (Girini), woraus die Frösche werden.

Die Reproduction des Schwanzes bey den kleinen Wasserthierchen (Girini), die sich bey mehrerm Wachsthum zu Fröschen und Wasserkröten entwickeln, war ein wichtiger Gegenstand, daraus ich wichtige Dinge lernen zu können hoffte, und der viele Zeit erforderte. Ihr Schwanz ist so ausserordentlich durchscheinend, daß man dadurch mehr beobachten kann, als bey der genauesten und fleißigsten Zergliederung, weil sich ausser der Structur der festen Theile auch der Umlauf der flüßigen ungemein deutlich darbey wahrnehmen läßt. Man darf nur während der Reproduction des Schwanzes ein Vergrößerungsglas nehmen, so wird man mit dem größten

Vergnü-

Vergnügen bemerken, nicht nur wie die Fasern des alten Stücks sich mit denen von dem neuen verbinden, sondern auch wann, durch welche Kanäle, und nach welchen Gesetzen der Umlauf des Bluts von dem alten Stücke nach dem neuen Anwuchs geschieht; wie sich die Natur beym Anwuchse dieser Fasern, und bey der Vertheilung der übrigen flüßigen Materien verhält: alles Dinge, die, wie leicht zu erachten, bey der Untersuchung unsers Hauptgegenstandes von größter Wichtigkeit sind.

Der Umlauf des Bluts zeigt sich bey einem neugebornen Froschfischchen zuerst in den so genannten Kiffen oder Fischohren, und nachher im Schwanze. Dieß Blut besteht aus kleinen blaßgelben Kügelchen. Dasjenige was nachgehends im Schwanze zu laufen anfängt, ist von eben derselben Beschaffenheit, nur circulirt es auf eine etwas andre Art. Der lange mittlere Streif des Schwanzes besteht aus vielen schiefliegenden Muskeln, die unter sich parallel sind, und gegen die Achse zulaufen. Zu beyden Seiten befindet sich eine membranöse Haut, die hin und wieder mit artigen Flecken gezeichnet ist.

Aus den Muskeln laufen anfangs wenige kleine Kanäle, nachgehends aber weit mehrere, die sich durch die membranöse Haut schlängeln, darauf wieder abwärts gehen, und sich zwischen andre Muskeln verbergen. Anfangs ist es unmöglich, den Ursprung dieser kleinen Kanäle mit den Augen zu erforschen; wenn das Thierchen aber etwas gewachsen ist, so sieht man ganz deutlich, daß sie nichts anders als Aeste, oder Ramificationen von zweyen wirklichen Gefäßen sind, deren eines eine Pulsader, das andre eine Blutader ist. Die erste fängt oben am Schwanze an, und geht bis an die Spitze,

von da kehrt sie sich oberwärts wieder zurück, und formirt das andere; beyde laufen in gerader Linie längst dem Schwanze ohngefähr in der Mitten desselben. Die Blutader kömmt eher als die Pulsader bey der Reproduction zum Vorschein.

Die Nebenäste vermehren sich in großer Menge, und nehmen in kurzer Zeit den ganzen Umfang des Schwanzes ein. Es ist für einen Naturkündiger in der That ein großes Vergnügen, eine unzählbare Menge kleiner Adern zu sehen, welche alle mit einander ihr Blut von zweyen großen Gefäßen erhalten, und solches nach mehrern oder wenigern Krümmungen wieder in dieselben zurückführen.

Es fragt sich, ob diese Nebenäste, deren man anfangs wenige, nachher mehrere, und endlich eine so große Menge bemerkt, sich nach und nach bilden, oder ob sie gleich vorhanden gewesen, und sich nur nach einiger Zeit sichtbarer entwickeln?

Wenn man vom Schwanze dieser kleinen Thierchen, vermittelst eines auf der Achse perpendicularen Schnittes, ein Stückchen abschneidet, so zeigen sich sowohl in dem abgeschnittenen als im übrigen Stücke merkwürdige Dinge, in Ansehung des Umlaufs des Blutes, von denen ich in meinem künftigen Buche handeln werde. Jetzt wollen wir nur noch einige Erfahrungen in Ansehung der Reproduction anführen.

Schneidet man diesen kleinen Thierchen den Schwanz ganz oder beynahe ganz weg, so gehen sie im Wasser zu Grunde, bleiben stille liegen, und sterben. Wird aber nicht zu viel weggeschnitten, so stirbt keines, sondern der Schwanz wächst allen ohne Ausnahme wieder.

Die

Die Regel, welche die Natur in Ersetzung dieser Schwänze beobachtet, ist folgende. Die Reproduction ist größer, wenn man den Thierchen ein größeres Stück vom Schwanze wegschneidet, kleiner bey einem kleinern Stücke, und ganz klein, wenn nur ein sehr geringes Stück abgetrennt wird. Indessen scheint die Reproduction länger zu währen, wenn man ohngefähr den halben Schwanz wegschneidet, als wenn das Stück größer ist.

Bey noch sehr jungen Thierchen, zeigt sich die Reproduction nach dem Schnitte gar bald. An einem Sommertage geht sie vorzüglich geschwind von statten. In kurzer Zeit gleicht nicht nur der neue Anwuchs dem abgeschnittenen Stücke, sondern der theils alte, theils neue Schwanz kömmt in Ansehung der Größe den Schwänzen anderer Thierchen, gleiches Alters, die nie verstümmelt worden, völlig bey. Wenn der neue Anwuchs nun seine gehörige Größe erhalten, so wächst er in gleicher Maaße fort, wie andre nicht abgeschnitte Schwänze dieser kleinen Thierchen. Schneidet man diesen Thierchen, wenn sie von einerley Größe und Gattung sind, zu zwey verschiednen Zeitpuncten den Schwanz ab, so wird die Reproduction des zuletzt abgeschnittenen Stücks dem ersten bald gleich.

Wenn die Thierchen ziemlich heran gewachsen sind, so währt es lange, ehe der Anwuchs zum Vorschein kömmt, und er wächst unter diesen Umständen auch langsamer. Hieraus folgt die Regel, welche ich allezeit wahr gefunden habe, daß sich die Geschwindigkeit des neuen Anwuchses, sowohl beym ersten Anfange, als beym fernern Fortgange, umgekehrt verhält, wie das Alter des Thierchens.

Diese Regel findet bey der andern, dritten, vierten, und den folgenden Reproductionen statt, so daß nach der Abschneidung des ersten Anwuchses, es mag zu einer Zeit geschehen, zu welcher es will, ein andrer, dritter u. s. w. erfolgt. Mit einem Worte, dieser wiederholte Anwuchs erfolgt so oft, bis man dem Thierchen endlich den Schwanz läßt.

Zu dem Unterschiede in Ansehung des ersten Anfangs und mehrmaligen Vergrösserung des Anwuchses, kömmt noch ein andrer, der das übrig gebliebene Stück des Thierchens selbst betrifft. Dieses verlängert sich bey Thierchen von einigem Alter wenig oder gar nichts, bey jungen etwas, bey ganz kleinen aber um ein ansehnliches.

Die kleinen Thierchen, denen man ganz und gar keine Nahrung reicht, nehmen in der Größe nicht merklich zu. Sie bekommen keine Füsse, und verlieren die Theile der Froschfischchen nicht. Ich habe sie auf die Art mehr als einen Monat im Sommer erhalten, und wenn sie kaum einer Erbse glichen, so waren andre, die Nahrung zu sich genommen, zehnmal größer: sie waren auch viel feister, als die, so gefastet hatten, ja die meisten hatten ihre Gestalt von Froschfischchen abgelegt, und sich nunmehr in ordentliche Frösche verwandelt. Sie werden folglich in Ermangelung der Nahrung später zu Fröschen, oder die Periode ihres Lebens wird verlängert. Hier that das der Hunger, was nach des Herrn von **Reaumur** Erfahrungen die Kälte bey den Raupen verursachte o); denn sie sponnen sich wegen der Kälte später in Puppen ein, und verwandelten sich auch später in Schmet-

o) Memoires pour servir à l'histoire des Insectes. Tom. I.

Schmetterlinge. Dem ungeachtet habe ich nicht ohne Verwunderung bemerkt, daß diese ausgehungerten Thierchen nicht nur neue Schwänze ansetzen, sondern daß solche auch ziemlich lang werden.

Bisher haben wir nur die Veränderungen bey der Reproduction der Froschthierchen mit bloßen Augen betrachtet, jetzt wollen wir die Vergrösserungsgläser zu Hülfe nehmen.

Wenn man ein Stück vom Schwanze perpendicular auf dessen Achse abschneidet, so wachsen die Seiten des Schwanzes, welche wie gesagt, aus einer membranösen Haut bestehen, oft zuerst an. Der Anwuchs sieht aus, als wenn die alte Membrane nur verlängert oder ausgedehnt wäre. Sie ist nur etwas feiner, und folglich auch durchsichtiger.

Alsdann kömmt aus der Achse oder dem Mittelpunct des alten Stücks, wie ein schwärzlicher Faden hervor, welcher durch ein scharfes Vergrösserungsglas betrachtet, aus einem Gewebe länglichter und parallel lauffender Fasern besteht. Das Blut der großen Pulsader dringt noch nicht gleich in den neuen Anwuchs, sondern wenn es bis an den Ort des Durchschnitts gekommen, läuft es durch verschiedne Nebenadern in die große Blutader.

Unterdessen da das Gewebe von länglichten Fasern durch andre, die auf beyden Seiten entstehen, verstärkt wird, nimmt es auch im Umfange zu, und formirt gar bald nebst der fortwachsenden membranösen Haut eine Art von Zunge oder vielmehr Pyramide, davon die Grundlinie gleichsam auf dem alten Stück des Thierchens ruhet, und die Spitze das äusserste Ende des neuen Anwuchses ausmacht.

Das Blut aus der Pulsader tritt nunmehr über den Schnitt, und dringt sich etwas durch die neu angewachsenen Fasern hinein, kehrt aber bald wieder zurück, verbirgt sich in das alte Stück, und kömmt durch mehrere Kanäle in die große Blutader. So wie der neue Anwuchs größer wird, so rückt auch die große Arterie immer weiter vor, und feuchtet solchen mit Blut an: dieß geschieht vermittelst der vermehrten Nebenäste, worein sie sich theilet, und welche nach ein paar Tagen sehr zahlreich werden. Die meisten gehen bis an die Spitze des Schwanzes, kehren alsdann wieder nach dem obern Theile zurück, und werden auf diese Art aus Pulsadern zu Blutadern. Nach unzähligen Krümmungen rück- und vorwärts durch den ganzen neuen Anwuchs, ergiessen sie sich wie gewöhnlich in die große Pulsader, und vermischen ihr Blut mit einander. Diesen Kreislauf behalten alle obgedachte Aeste von Adern beständig, ausser daß sich ihr Durchmesser nur erweitert, wodurch sie in den Stand gesetzt werden, mehr Blut bey sich zu führen.

Hieraus entsteht ein merkwürdiger Unterschied zwischen dem Kreislauf eines neu angewachsenen und eines alten Schwanzes. Denn in dem letztern laufen zwar aus der großen Blut- und Pulsader viele feine Adern heraus, aber beyde gehen vom Anfang bis ans Ende des Schwanzes in grader Linie fort, und behalten immer eine vorzügliche Dicke, und dieß findet allemal statt, das Thierchen mag in einem Alter seyn, in welchem es will. Wenn hingegen bey einem neuen Anwuchs diese beyden Hauptadern von dem alten Theile in den neuen übergehen, so vergessen sie gleichsam ihre vorige vorzügliche Größe, und theilen sich, wie gesagt, in unzählige kleine krummlaufende

fende Aederchen, welche den größten Theil des neuen Anwuchses einnehmen. Es ist hierbey zu merken, daß dieser unregelmäßige Kreislauf nicht nur bey der ersten Reproduction, sondern bey allen folgenden, welche man mit demselben Thierchen versuchet, wenn solche sich anders vornehmen lassen, statt findet.

Wenn man ferner sein Augenmerk auf die neue Organisation der festen Theile richtet, so ist dabey folgendes zu bemerken. Von der membranösen Haut haben wir bereits gesagt, daß sie nicht anders als eine Verlängerung der alten anzusehen sey. Dieselbe Beschaffenheit hat es, wenigsten dem Scheine nach, mit den länglichten parallelen Fäsern. In dem vom Schnitte nicht berührten Theile des Schwanzes machen die schiefen Muskeln, die sich unter einem Winkel mit der Achse vereinigen, ein Bündel von Fasern aus, die unterwärts längst dem Schwanze mit der Achse parallel lauffen. Dieses Bündel von Fasern wird beym Abschneiden des Schwanzes zerrissen. Wenn man nun die noch zarte Reproduction genau untersuchet, so zeigen sich nicht nur die schiefen Muskeln vollkommen wieder hergestellt, sondern die neuen nach der Länge laufenden Fasern schließen auch so genau wieder an die alten abgeschnittenen, daß sie nur eine Verlängerung derselben zu seyn scheinen.

Zuweilen sieht man in den Vereinigungspuncten der alten und neuen Fibern gleichsam einige Brüche, als wenn sie nicht genau an einander paßten, wiewohl sich solches mit der Zeit entweder gänzlich oder doch meistentheils verlieret. Man muß sich wundern, wie viel die Zeit dazu beyträgt, daß die neuen Schwänze den natürlichen, oder nie abgeschnittenen gleich werden.

Wenn

Wenn das Thierchen eine hinlängliche Größe erreicht hat, so verhindert die vermehrte Undurchsichtigkeit des natürlichen Schwanzes, daß man die innerlichen Theile nicht mehr mit dem Vergrösserungsglase untersuchen kann: eine gleiche Bewandniß hat es auch mit dem neu angewachsenen. Denn da im letztern Fall das neue Stück an ein schon starkes Thierchen wächst, so ist es ebenfalls gleich im Anfange schon ziemlich stark, und folglich auch einem gewaffneten Auge undurchdringlich. Die Anatomie ersetzet diesen Verlust einigermaßen, und lehrt uns, daß die Natur bey den Reproductionen der Schwänze von schon erwachsenen Thierchen nach eben den Gesetzen, als bey jungen und noch zarten Thierchen verfährt.

Wenn man diesen Thierchen, es sey in einem Alter, welches es will, anstatt des Schwanzes, wie bisher gezeigt worden, die membranöse Haut wegschneidet, und die Muskeln unberührt läßt, so erzeugt sich eine neue der vorigen vollkommen ähnliche Haut; und nimmt man diese wieder weg, eine dritte. Nur ist die Ordnung und Lage der blut- und pulsaderichten Nebenäste von der Lage dieser Aeste, in nie abgeschnittenen Schwänzen unterschieden.

Ich habe nur solche Thierchen untersuchet, die sich in Frösche und Wasserkröten verwandeln. Ob es gleich verschiedne Arten derselben giebt, so ist doch die Organisation des Schwanzes in der Hauptsache einerley, und der Erfolg meiner Erfahrungen ist auch derselbe gewesen.

Von

Von der Existenz der Froschfischchen in den so genannten Eyern, vor ihrer Befruchtung.

Es ist eine gegenwärtig fast von allen Naturkündigern angenommene Sache, daß die Eyer der Kröten und Frösche nicht im Leibe der Mutter, sondern während der Zeit, da sie die Eyer schießen läßt, befruchtet werden. Das Männchen legt sich nämlich auf den Rücken des Weibchens, umfaßt und hält es mit seinen um ihre Brust geschlungenen Vorderfüssen fest. Indem das Weibchen die Eyer schießen läßt, verrichtet das Männchen mit seinen Hinterfüssen das Amt einer Hebamme, erleichtert den Abgang der Eyer, und befruchtet dieselben, so wie sie nach einander herauskommen, indem er sie mit seinem Saamen besprützet. Diese merkwürdige Entdeckung sind wir dem glücklichen Fleiße des berühmten Swammerdam p) schuldig, und nachgehends hat Rösel solche in seinem vortrefflichen und prächtigen Werke von der natürlichen Historie der Frösche, durch genaue und untrügliche Erfahrungen, bekräftigt. Aus diesen läßt sich der natürliche Schluß ziehen, daß die Eyer der Frösche, so lange das Weibchen solche im Leibe trägt, unfruchtbar sind.

Diesen Satz nahm ich für gewiß an, und bemühte mich, ihm zufolge, nunmehr eine genaue Vergleichung zwischen diesen unfruchtbaren, und den vom Männchen befruchteten Eyern anzustellen, der Ausgang möchte für die verschiedenen Systeme von der Zeugung gut oder schlimm seyn.

Wenn

p) In seiner Bibel der Natur.

Wenn man die befruchteten Eyer, welche kürzlich erst vom Weibchen gelegt worden, untersuchet, so sind solche mit einer schleimichten, zähen Materie umgeben, welche so viele besondre Kreise ausmacht, als Eyer sind. Diese Kreise hängen vermöge ihrer klebrichten Materie zusammen, und das Ey liegt im Mittelpuncte. Um das Ey liegen zwo runde, und mit demselben einerley Mittelpunct habende Membranen, davon man den Zwischenraum, wegen der Durchsichtigkeit der schleimichten Kreise, mit bloßen Augen unterscheiden kann. Durchsticht man die dem Eye zunächst liegende Membrane mit einer feinen Spitze, so dringt ein Tröpfchen von einer dem Wasser ähnlichen Feuchtigkeit hervor, worinn das Ey allemal schwimmt.

Nachdem sowohl beyde Membranen, als die schleimichte Materie abgesondert worden, so sieht man ein vollkommen rundes, sehr glänzendes glattes Ey, das äusserlich halb von schwärzlichter, halb von weißlichter Farbe ist. Durchsticht man es, so kömmt aus dem Loche eine halb flüßige, klebrichte, weisgelblichte Materie hervor; macht man das Loch größer, so dringt solche auch häufiger heraus. Sie gerinnt und verdirbt bald. Wenn alle innwendige Materie ausgelaufen ist, so bleibt nichts übrig, als die dürre Haut oder Schaale von doppelter Farbe, welche ebenfalls, wenn man sie nicht in Acht nimmt, zerfällt, oder sich auflöset.

Bringt man nun diese weißgelblichte Materie unter das Vergrösserungsglas, so besteht solche aus einer unzählichen Menge kleiner runder gelblichter Theilchen. Vermischt man sie mit einem Tropfen Wassers, so vereinigt sie sich mit demselben, und färbt es. Läßt man die Eyer, vermittelst des Weingeists oder kochenden

Wassers

Wassers, hart werden, und betrachtet solche alsdann inwendig mit möglichstem Fleiße, so zeigt sich nichts organisirtes darinn. Läßt man sie aufs neue erweichen, oder mit Wasser auflösen, so sieht man abermals oberwähnte runde gelblichte Theilchen. Dieß sind kürzlich die Versuche, welche ich mit den Eyern gemacht habe, die frisch gelegt, und vom Männchen befruchtet worden.

Darauf nahm ich die Untersuchung der noch im Leibe des Weibchens befindlichen und folglich noch nicht befruchteten Eyer vor. Zuerst öffnete ich ein Weibchen, welches sich nach obgedachter Art mit dem Männchen gepaart hatte. Die Eyer waren alle in die Mutter (uterus) hinabgesenkt, ausser vier oder fünf, die in den Kanälen, wodurch solche aus dem Eyerstocke kommen, stacken, und drey, die im Eyerstocke befindlich waren. Im Eyerstocke befand sich eine große Menge unreifer Eyer von dunkelblauer Farbe in der Größe des Mohnsaamens. Sie waren nicht mit der bereits beschriebenen schleimichten Feuchtigkeit umgeben, hingegen sah man solche sehr deutlich an den vier oder fünfen, die in dem die Eyer abführenden Kanal stacken, und noch besser an denen, die sich bereits in die Mutter (uterus) hinabgesenkt hatten.

Von den letztern fand sich eine große Menge, sie waren aber nicht im mindesten von den befruchteten Eyern, welche wir bereits oben untersucht haben, unterschieden. Ich bemerkte eine vollkommene Gleichheit unter beyden Arten, sowohl in Ansehung der Beschaffenheit und Größe der die Eyer umgebenden schleimichten Kreise; als der beyden Häute ihrer respectiven Lage, Größe, Figur und Farbe, und ferner in Ansehung der zähen Feuchtigkeit und derjenigen Haut, welche dem Ey am nächsten ist. Folglich läßt sich daraus der Schluß

ziehen,

ziehen, daß die unbefruchteten Eyer sich von den befruchteten auf keinerley Art unterscheiden lassen. Die Eyer selbst haben einerley Größe, Rundung und Oberfläche, einerley Farbe und Schaale. Wenn die letztere durchstochen wird, dringt die darinn verschlossene Materie eben so leicht heraus, und diese Materie ist allemal von derselben Substanz und Beschaffenheit. Mit einem Worte, wenn man von der einen Gattung Eyer nicht gewiß wüßte, daß sie befruchtet, und von der andern, daß sie unfruchtbar wären, so wäre es unmöglich, sie nach der schärfsten Untersuchung, und genauesten Geneinanderhaltung zu unterscheiden. Dieses bewog mich zwischen den befruchteten und unbefruchteten Eyern eine vollkommene Uebereinstimmung anzunehmen.

Eben diese Unternehmungen äusserten sich bey vielen andern aufgeschnittenen Fröschen, jedoch mit diesem nicht sehr erheblichen Unterschiede, daß die Eyer von solchen Weibchen, die sich noch nicht gepaart hatten, noch alle in den Eyerstöcken stacken, und als junge noch nicht so groß waren; es fehlte ihnen auch die klebrichte Feuchtigkeit, welche sie erst, wie bekannt, bey dem langen krummen Durchgange durch den Eyerkanal erhalten.

Zum Beschluß dieser angestellten Vergleichungen, war noch zu untersuchen, was es mit diesen beyden Gattungen von Eyern in der Folge für eine Beschaffenheit hat. Die unbefruchteten verderben, und lösen sich auf; die klebrichte Feuchtigkeit vergeht; die beyden Häute springen und verschwinden. Die Eyer selbst verzehren sich gleichsam innerlich, und die Stücke schwimmen auf dem Wasser.

Bey den befruchteten Eyern äussern sich hingegen ganz andre Umstände. Sie sind anfangs rund, werden

aber

aber bald länger, jedoch ohne im Umfange zuzunehmen, welches nicht lange hernach ganz merklich geschieht. Die eine weißlichte Hälfte der Oberfläche wird dunkler; auf der andern von schwärzlicher Farbe zeigt sich ein nach der Länge laufender Streifen oder Einschnitt, der zu beyden Seiten kleine Erhöhungen hat, welche sich da, wo das länglichte Ey den größten Durchschnitt hat, in gerader Linie verlängern. Nach Proportion, wie das Ey wächst, erweitert sich auch die innwendige Haut, und bekömmt eine größere Menge von Feuchtigkeit.

Der kleine Einschnitt, und die Erhöhungen verlängern sich nunmehr um ein merkliches, und die letztern kommen auf der einen Seite des Eyes mehr und mehr heraus. Das Ey zeigt sich noch unter der Gestalt einer verlängerten Kugel, die an der einen verlängerten Seite eine Art von Anhang oder Anwuchs hat. Inzwischen wird die Seite, welche der dunkelgelben entgegen gesetzt ist, und dieselbe Farbe behält, etwas dicker; die schwärzliche Seite zieht sich ein, und der Auswuchs verlängert sich. Nach und nach wird man gewahr, daß der Auswuchs nichts anders ist, als der Schwanz des Thierchens, die eingebogne Stelle der schwärzlichen Seite wird das Rückgrat, und die aufgeschwollene Gegenseite der Bauch.

Der dem Schwanze entgegengesetzte Theil wird nunmehr dem Kopfe des Thierchens immer ähnlicher, ja man entdeckt so gar schon nach vorne zu die Augen, ob sie gleich noch geschlossen sind. Die beyden Erhöhungen oder Buckel, deren sich das vom Schwimmen ermüdete Thierchen bedient, um sich an andre Körper, wenn sie auch glatt sind, anzuhalten, treten hervor. Man bemerkt den Anfang der Oeffnung des Mundes, und die Kiffen

oder Fischohren, worinn das Blut sich nunmehr sichtbarlich bewegt.

Deswegen giebt das Thierchen doch in der ersten Zeit kein Zeichen des Lebens von sich, es krümmt sich nicht, wenn man es mit einer Nadelspitze berührt, oder unvermuthet in die Sonne bringt, oder wohl gar in den Brennpunct eines Glases legt. So bald sich aber die Organen etwas mehr entwickelt haben, so merkt man, daß es obige Dinge empfindet: sind sie endlich noch besser gestärkt, so bekömmt das Thierchen Kräfte genug, die Häute, von denen es umgeben ist, zu zerreissen, und frey im Wasser zu schwimmen.

Dieses sind die Veränderungen, welche den befruchteten Eyern stufenweise wiederfahren. Hieraus erhellet, daß das keine wirkliche Eyer sind, woraus das Thierchen entsteht, wie man bisher geglaubet, sondern die Thierchen selbst, welche im ersten Anfange eingehüllet, und in sich gleichsam verschlossen sind.

Zur Bekräftigung und Ueberzeugung bey einer so wichtigen Entdeckung in der natürlichen Historie dient die vollkommne Aehnlichkeit der Theile zwischen den innerlichen Theilen eines befruchteten Eyes von der Zeit an, da es anfängt sich zu verlängern, bis da man das Thierchen deutlich erkennt, und denjenigen Theilen, da das befruchtete Ey bis zum Ausschlupfen des Thierchens reif ist. Von dieser vollkommnen Uebereinstimmung werden wir in unserm künftigen Werke die unleugbarsten Beweise geben.

Es ist also vollkommen erwiesen, daß diese Thierchen vor der Befruchtung in ihren Häuten oder dem sogenannten Eye da sind; ich will diese wichtige Wahrheit aber um mehrerer Deutlichkeit willen noch auf eine andre

dre Art erweisen. Die unbefruchteten Eyer sind angezeigtermaßen von den befruchteten in gar keinem Stücke unterschieden. Nun aber sind die befruchteten nichts anders als wirkliche enge in sich zusammen liegende und noch nicht entwickelte Thierchen; folglich sind die unbefruchteten Eyer auch eben das, und die Thierchen sind also vor der Befruchtung wesentlich da. Der männliche Saamen nützt den Eyern also zu nichts weiter, als daß die Thierchen sich desto besser entwickeln und auskriechen können.

Hieraus erhellet, daß die Frösche nicht mehr, wie bisher von den Naturkündigern geschehen, in die Classe der Eyer legenden Thiere (ovipara) gesetzt werden müssen, sondern daß sie vielmehr unter die lebendig gebährenden Thiere (vivipara) gehören. Sie machen aber in Ansehung der besondern Art ihrer Jungen, die erst nachher, wenn sie zur Welt gekommen, ihre Gestalt annehmen und ausbilden, eine eigne Classe aus. So viel Abwechselungen hat die Natur in Erzeugung der Thiere.

Inzwischen wird es doch nicht unschicklich seyn, sich zuweilen des Worts Eyer zu bedienen, weil es sehr bequem ist, um die unreifen und einem kleinen Ey gleichenden Thierchen, von denen, die schon entwickelt sind, und ihre vollkommene Gestalt haben, zu unterscheiden.

Aus dieser Entdeckung fließen noch andre Wahrheiten, wodurch sich viele dunkle Dinge bey dem System von der Zeugung aufhellen. Wir wollen nur eine derselben im Vorbeygehen berühren. Die besten Naturkündiger haben bemerkt, daß der Fruchtkeim im Ey (germen) nie zu einem Vogel wird, wenn das Weibchen nicht von dem Männchen getreten ist; woraus sie

schließen, daß der Saamen eine bildende und nährende Kraft auf das Ey habe. Vor der Befruchtung hat das kleine Herz im Fruchtkeim (germen) keine hinlängliche Kraft, um durch seine Bewegung oder Schläge den Widerstand der festen Theilchen zu überwinden. Diese Kraft muß ihm erst der Saame geben, welcher es allmählig richtet, treibt, und in den Stand setzt, die flüssigen Theilchen mit Nachdruck in die allerfeinsten Kanäle zu führen. Der Saame hat eine nährende Kraft, denn er trägt zur Entwickelung des Fruchtkeims bey, welches eine nährende Kraft voraussetzt.

Meine Bemerkungen sind ein Beweis, daß man diese übrigens schöne und sinnreiche Theorie von der Zeugung nicht allgemein annehmen kann. Die Thierchen der Frösche, oder wenn man sie so nennen will, ihre Eyer entwickeln sich schon merklich, ehe sie noch befruchtet worden. Ein Ey, daß sich bereits in die Gebährmutter (uterus) des Weibchens hinabgesenkt hatte, war dreymal größer als die, so noch im Eyerstock stacken. Es giebt also Thiere, bey denen der Anfang, die Entwickelung ihres ersten Wesens oder des Fruchtkeims (germen) nicht vom männlichen Saamen, sondern von den Säften des Weibchens herrührt. Und gleichwie die Entwickelung, das ist, die Vergrößerung der Masse des Thierchens von der nährenden Kraft herkömmt, diese aber einen Umlauf der feuchten Theile, welcher ohne Action des Herzens nicht statt findet, voraussetzt: so kann man auch mit Grunde annehmen, daß die Säfte des Weibchens die wirkende Kraft, oder das stimulans sind, welche man sonst bey den Vögeln dem männlichen Saamen zuschreibt. In dem Fruchtkeim (germen) der Frösche schlägt das Herz vor der Befruchtung, und verur-

verursachet den Kreislauf der flüßigen Materie, indem es den Widerstand der festen Theile überwindet.

Wenn aber die kleinen Froschthierchen schon eine Bewegung des Herzens haben, und bereits einen merklichen Grad der Vergrößerung erreichen, ehe sie ans Tageslicht kommen: woher muß es denn kommen, daß wenn sie ohne Beyhülfe des männlichen Saamens geboren werden, solche umkommen, und sich nicht weiter entwickeln, ob sie gleich in der feuchten Materie schwimmen, die ihnen in den ersten Tagen ihres Lebens zur Nahrung dienen sollte? Thut dieses die Beyhülfe des männlichen Saamens? Worinn besteht folglich eigentlich dieser kräftige Einfluß? Welches sind die Eigenschaften und Bestandtheile dieses Saamens? Da er den ersten Anfang des Thierchens oder den Fruchtkeim (germen) auf eine so besondre Art, nämlich, erst wenn es von der Mutter geboren worden, befruchtet: unterscheidet er sich merklich von dem Saamen andrer Thiere? Auf was Art werden die Eyer der Frösche befruchtet, vielleicht durch ganz feine Oeffnungen, die mit dem schärfsten Vergrösserungsglase zu entdecken wären, und die den männlichen Saamen in sich ziehen?

Wenn also, wie gesagt, der Saamen von aussen wirkt, könnte man denn die Froscheyer nicht auf eine künstliche Art befruchten, nämlich durch die Besprützung der unfruchtbaren Eyer mit dem aus den Saamengefäßen des Männchens genommenen Saamen? Was würde der Erfolg seyn, wenn man mit diesem Saamen Fischeyer besprützte, weil man doch gemeiniglich glaubt, daß sie ohngefähr auf dieselbe Art, wie die Froscheyer von den Männchen befruchtet werden; oder umgekehrt,

wenn man die Froscheyer mit dem Saamen, oder der Milch der Fische besprützte?

Die Untersuchung dieser merkwürdigen Puncte nöthigte mich, vorher noch andere Experimente anzustellen. Sie waren wichtig genug, so daß sie verdienten, auf allerley Art verändert zu werden. Wird zur Befruchtung dieser Eyer die Gegenwart und Zukunft des Männchens, bloß in dem Augenblicke, da solche aus der Mutter kommen, erfordert? Wozu braucht es denn des so langwierigen Aufsitzens, oder wenn man so sagen darf, der ununterbrochenen Umarmungen des Männchens, welche nach den Erfahrungen des unermüdeten Swammerdams q) zuweilen gegen vierzig Tage dauern. Tragen sie vielleicht etwas dazu bey, die Eyer aus dem Eyerstocke zu drücken, und den Durchgang durch die Kanäle bis in die Gebärmutter zu erleichtern? Wenn man diese Thiere unbarmherziger Weise in diesem verliebten Geschäffte stört, und die Weibchen allein läßt: legen sie dem ungeachtet ihre Eyer? oder legen solche, welche nie von einem Männchen berührt worden, auch Eyer?

Die Eyer der Kröten (rospi) machen, nach Rösels r) Bericht, beynahe einen Kreiß von zwey Fuß, und werden auf eben die Art, als die von den Fröschen befruchtet. Was wird man aber von den häßlichen Wasserkröten, (botte) welche in Vergleich der gemeinen Kröten gleichsam Riesen sind, und auf einmal einige tausend Eyer legen, sagen? Ich werde künftig meine Erfahrungen über das Paaren derselben der Welt vorlegen, und meine Entdeckungen über den Ursprung der Kröten,

q) In seiner Bibel der Natur.
r) Historia naturalis Ranarum.

Kröten, mit des Valisnieri s) Muthmaßungen, in Ansehung dieses Puncts, vergleichen. Bey der Gelegenheit werde ich von der klugen Vorsicht der Mutter in Ansehung ihrer Eyer, und des Wassers, worein sie solche legen, reden, und die bewundernswürdige Eigenschaft der oft erwähnten schleimichten, die Eyer umgebende Materie in Absicht auf die Erhaltung derselben anzeigen.

Von der Reproduction des Kopfes und andrer Theile von den Erdschnecken, (lumaca terrestre) und der Hörner von den großen nackten Schnecken. (Lumacone ignudo.)

Der Kopf der Erdschnecken ist viel zusammengesetzter, als ich mir vorgestellt hatte. Man bemerkt Gehirn, und zwar in einer ziemlichen Menge darinn. Es besteht aus zweyen Theilen (loti), wodurch es in der Mitte zusammen gehalten wird. Aus dem Gehirne gehen nach unten, oder gegen den Leib, zwo sehr deutliche Nerven, welche nichts anders sind, als das in zwey Theile getheilte Rückmark; nach oben laufen deren zehn, welche sich im Kopfe vertheilen; einige derselben haben verschiedne Nebenäste. Vier davon gehen in die vier Hörner der Schnecke, wovon die beyden zu den großen Hörnern gehörigen besonders schön sind. An der Spitze derselben befinden sich die beyden Augen dieses Thieres, deren Gestalt den Zwiebeln gleicht. Jedes besteht aus fünf Theilen, nämlich zwoen Häuten, und dreyerley Feuchtigkeiten, nämlich der wäßrichten, crystallenen und gläsernen.

s) T. I. Istoria del Camaleonte Africano.

Zu den verschiednen und sonderbaren Bewegungen des Kopfs sind sehr viele Muskeln dienlich, und jedes Horn hat einen besondern Muskel, vermöge dessen er solches nach Belieben einziehen, und in sich selbst verbergen kann.

Die Schnecke hat einen Mund, Lippen, Zunge, Gaumen, Magen, Zähne, ꝛc. Die letztern sind von einer hornichten Substanz, und so nahe an einander, daß sie nur einen einzigen Zahn auszumachen scheinen.

Ich habe von den vielen und so sehr verschiednen Theilen, daraus der Kopf dieser Schnecken besteht, die Swammerdam am angeführten Orte bey der Zergliederung entdeckt, und die ich wahr befunden, nur diese wenigen im Vorbeygehen angezeigt, damit man sich überzeuge, daß die Reproduction des Kopfs dieser Schnecken allerdings als etwas sonderbares und merkwürdiges anzusehen sey. Man wird solches noch mehr einräumen, wenn ich den Erfolg meiner Versuche angezeigt haben werde.

Erstlich wachsen den Schnecken die Hörner wieder. Dieser neue Anwuchs ist nicht nur von den andern Arten von Anwuchs, in Ansehung der Art und Weise unterschieden, sondern er giebt uns auch ein neues Licht bey der Lehre von den Reproductionen der Thiere. An dem Orte, wo man von den andern Thieren etwas abgeschnitten, zeigt sich anfangs eine kleine Spitze oder Zunge, die ungleich schmäler ist, als das abgeschnittene Stück, und erst nach und nach eben so breit wird. Bey den Schnecken verhält es sich ganz anders. Der Ort, wo man abgeschnitten, rundet sich zu, wie ein Knospen, jedoch von etwas hellerer Farbe als das übrige Horn. Dieser Knospen wird bald größer, und dunkler von Farbe, und wenn es eines von den beyden größten Hörnern

ist,

ist, so zeigt sich oben ein schwarzer Punct, der nichts anders als das neue Auge der Schnecke ist. Das Horn wird allmälig länger, und nach Verlauf einiger Zeit, dem andern nicht abgeschnittenen völlig gleich. Man könnte dem ersten Anschein nach einwenden, diese Art von Reproduction sey nichts anders, als eine bloße Verlängerung des abgeschnittenen Stücks. Die Farbe des neuen Stücks ist anfangs allemal heller als das alte. Die Reproduction der beyden kleinen Hörner geschieht auf eben die Art.

Die Natur verfährt aber nicht jederzeit auf einerley Weise in der Hervorbringung dieser Hörner. Zuweilen wird der neue Anwuchs an dem Orte, wo man abgeschnitten, anstatt rund, spitzig, und verlängert sich dem Scheine nach. Auf der Spitze erscheint ein schwarzer Punct oder das Auge; sie wird allmälich breiter, und nimmt eine kugelrunde Gestalt an, wo oben das Auge steht. Das übrige wird auf obberührte Art endlich vollständig. Kommen aber die Theile des abgeschnittenen Stücks mit dem neuen Anwuchse genau überein? Ich habe bey der schärfsten Zergliederung nicht den geringsten Unterschied bemerken können.

Es fragt sich nunmehr, ob die Reproduction allemal erfolgt, man mag so viel Hörner als man will, auf einmal, oder auf eine Art wie man will, abschneiden? Wir wissen bereits, daß die Natur bey diesen Thieren, von der bey andern gewöhnlichen Art der Reproduction abgeht, und werden auch in der Folge sehen, daß sie sich dem Wunsche des Naturforschers nicht allemal günstig erzeigt.

Schneidet man statt der bloßen Hörner den ganzen Kopf der Schnecke weg, so wächst wieder ein neuer her-

vor. Dieß geschieht aber auf eine besondre Art. Denn wenn man bey den Regenwürmern den Kopf oder Schwanz wegschnitte, so machte der neue Anwuchs ein organisches Ganzes aus, ich meyne einen ganz kleinen Kopf oder Schwanz, der jedoch dem abgeschnittenen vollkommen gleich war, ausgenommen, daß ihm die völlige Entwickelung der Ringe noch fehlte. Hingegen an der Stelle, wo man bey der Schnecke etwas weggeschnitten, kommt kein organisches Ganzes hervor, woran auf einmal alle Theile des abgeschnittenen Stücks befindlich wären, sondern sie sind oft von einander abgesondert, oder sie entstehen so zu sagen stückweise zu verschiednen Zeiten, und es wird eine geraume Zeit dazu erfordert, sie unter einander zu vereinigen und zu befestigen, bis ein Ganzes, das mit dem ersten Stück entweder völlig, oder doch beynahe übereinkömmt, daraus wird. Einige Beyspiele, die ich davon zu geben denke, werden dieses erläutern.

Zuweilen besteht der neue Anwuchs aus einer kleinen Kugel, welche die Anlage zu den beyden Lippen, den kleinern Hörnern, dem Munde, und der bereits hervorgekommenen Zähne enthält. Diese Kugel ruhet mitten auf der Fläche, wo der Durchschnitt geschehen, so wie eine jede Kugel, welche eine unterliegende Fläche nur in wenigen Puncten berührt. Die andern Stücke, als die großen Hörner, und der Vordertheil von der in den Schnecken statt des Fußes dienenden Fläche, welche bey unverstümmelten Schnecken sich dicht am Kopfe befindet, fehlen ganz und gar. Bey einer andern Schnecke, der ich den Kopf abgeschnitten, war das rechte größere Horn nach dem Anwuchse um eine Linie länger, und oben darauf das Auge; unten etwas entfernt zeigten sich die ersten

Spuren

Spuren der Lippen. Bey einer dritten bestund die Reproduction aus einer Gruppe von drey Hörnern, davon zwey bereits ihre gehörige Länge erreicht hatten, als das dritte erst eben aus der Haut hervorragte.

Bey manchen zeigt sich anfangs nichts als ein kleiner Knospen, welcher die neu entstehenden Lippen enthält. Andre haben bereits den ganzen Kopf, es fehlen nur noch ein oder ein paar Hörner. Bey einigen fängt sich die Reproduction mit den beyden größern Hörnern, oder mit den kleinern, oder auch mit einem großen und einem kleinern an, welche sich zuerst an der Stelle, wo der Kopf weggeschnitten worden, zeigen.

An noch andern sieht man nur die bloße Stelle des Abschnitts, ohne die geringste Spur eines neuen Anwuchses, ob der Schnitt gleich zu einerley Zeit mit den obigen Schnecken vorgenommen worden, bey welchen sich bereits so vielerley und so verschiedne Reproductionen zeigten. Bey manchen ist der neue Anwuchs von dem alten abgeschnittenen Kopfe in nichts unterschieden, als in einem aschgrauen auf der Achse des Halses perpendicularen Striche, welcher die Stelle genau anzeigt, wo der Durchschnitt mit der Scheere geschehen.

Doch ist das Merkmal des Schnitts nicht allemal eine bloße Linie. Zuweilen gleicht es einer tiefen Rinne oder Narbe von weißlichter Farbe, die perpendicular auf der Achse des Halses steht, wenn der Schnitt perpendicular geschehen, hingegen schief, wenn man schief abgeschnitten. Im letztern Fall wird die Rinne zuweilen an der Seite, wo man mehr vom Kopfe weggeschnitten, tiefer: bey manchen sieht man auf der einen Seite eine recht große Narbe, und auf der andern gar nichts, oder nur den obenwähnten aschfarbnen Strich.

Ob sich gleich die Narbe durch die Länge der Zeit verliert, so bleibt doch das Merkmal des Schnitts, nämlich dieser Strich, bey manchen Schnecken zwey Jahre lang. Ja was noch mehr ist, bey manchen Schnecken ist nach diesem langen Zeitraum die Reproduction des Kopfs doch noch nicht zur gänzlichen Vollkommenheit gelangt; zuweilen fehlt ein oder mehrere Hörner, zuweilen haben noch nicht alle die gehörige Länge erreicht, oder sie sind zu dick oder sonst fehlerhaft. Dergleichen fehlerhafte Reproductionen, die in einer unnatürlichen Lage der neu angewachsenen Theile bestehen, habe ich nicht selten bemerkt.

Bisher haben wir die vielen sonderbaren Fälle des neuen Anwuchses bey Schnecken, welchen die Köpfe zu einer Zeit abgeschnitten worden, betrachtet. Soll man dieß nun für einen Eigensinn, für ein Spielwerk, oder für einen Fehler der Natur halten? Oder scheint es uns nur so, und ist es vielmehr zu vermuthen, daß die Natur nach festen und unveränderlichen Gesetzen verfährt? Es kann seyn, daß das Verfahren der Natur von der Art des Schnitts, nach dem er mehr oder weniger nach vorne zu, mehr oder weniger schief geschieht, abhängt, und daß sich der künftige neue Anwuchs darnach richtet. Vielleicht entdeckt man durch unermüdetes Nachforschen, endlich die Regeln, nach denen die Natur verfährt, und legt diese dem Schein nach wunderlichen Wirkungen nicht mehr als einen Eigensinn derselben aus.

Das Fressen der neu angewachsenen Köpfe schien mir der sicherste Beweis von der Wiederherstellung aller zum Kopf gehörigen Theile zu seyn. Ich war aber doch damit noch nicht zufrieden, sondern wollte es auch anatomisch untersuchen. Dadurch habe ich gefunden, daß

wenigstens bey denen, welche äusserlich ganz wieder hergestellt schienen, der neue Kopf nicht nur mit den obangezeigten Theilen, sondern mit noch vielen andern, wovon ich an einem andern Orte reden werde, versehen ist, welche mit jenen zusammen genommen den ganzen Kopf ausmachen; ferner, daß alle neue Theile sich so genau mit den alten verbinden, daß man sich die Abschneidung des Kopfs nicht vorstellen würde, wenn die quer über den Hals gehende aschfarbne Linie solches nicht anzeigte.

Dieß erfolgt nicht nur, wenn man den Schnitt oberhalb des Gehirns, sondern auch wenn man ihn unterhalb, nämlich durch das Rückmark macht. Im letztern Falle wächst das Rückmark und das neue Gehirn, daraus obgedachte zehn Nerven entspringen, wieder.

Nachdem ich mich also von dem Anwuchs des Kopfs hinlänglich versichert hatte, gerieth ich natürlicher Weise auf die Gedanken, ob sich auch bey andern weniger zusammengesetzten Theilen ein ähnlicher Erfolg zeigen würde; z. E. bey den starken Streifen, welcher den Rücken der Schnecke, wenn sie aus dem Gehäuse ist, umgiebt, und bey dem breiten Fuß, worauf der Leib der Schnecke ruht, wenn sie sich bewegt. Beyde Theile wachsen vollkommen wieder, im Fall man sie abschneidet.

Haben aber alle Arten von Erdschnecken das Vermögen, die abgeschnittenen Stücke zu ersetzen? Bey allen, die ich Gelegenheit gehabt, zu untersuchen, hat die Reproduction statt gefunden, wiewohl eine Art, von der ich künftig weitläuftiger handeln werde, insbesondre von der Natur mit dieser Kraft begabt zu seyn scheint.

Die

Die großen nackten Erdschnecken, deren Paarung uns Redi t) so artig beschrieben, verdienten ebenfalls einige Untersuchung. Es haben mir aber die Beschäfftigungen mit den andern Schnecken nicht erlaubet, viel Zeit darauf zu wenden. Inzwischen läuft der Erfolg der wenigen Erfahrungen ohngefähr darauf hinaus, daß sie in Ansehung des Anwuchses der Hörner den andern Schnecken nichts nachgeben. Hingegen scheinen sie in der Reproduction des übrigen Kopfes lange nicht das innerliche Vermögen von jenen zu haben.

Von der Reproduction des Schwanzes vom Salamander oder der Wassereydechse. (Salamandra aquatica.)

Der Salamander hat zwar durch die Erfahrungen vernünftiger und von Vorurtheilen freyer Philosophen u) sein fürchterliches Gift, und das Vermögen mitten im Feuer zu leben, verloren, er hat aber statt dessen andre Eigenschaften, die nicht weniger die Bewunderung unsrer heutigen Naturkündiger verdienen. Denn wenn man die Eydechsen wegen des Vermögens den Schwanz wieder zu ersetzen, und die Krebse wegen des Wiederanwachsens der Scheeren rühmt, so verdient der Salamander um so viel mehr Lob, weil er, der andern Theile nicht einmal zu gedenken, sowohl den Verlust des Schwanzes als der Füße wieder ersetzt, und dieser Ersatz ist um deswillen merkwürdiger, als bey den Eydechsen und Krebsen,

t) Degli Animali viventi negli animali viventi.

u) Maupertuis memoires, l' An. 1726. Valisnieri del Camaleonte Africano.

sen, weil ihre Structur, wie wir sehen werden, viel zusammengesetzter und feiner ist, als die von jenen.

Darinn besteht das Bewundernswürdige aber nicht allein. Ausser der Menge von unter einander verbundnen Nerven, Muskeln, Glandeln, Blutgefässen, und so weiter, hat der Salamander wirklich Gelenke von Knochen, und die Füsse sind beynahe aus eben so viel Knochen zusammengesetzt, als die von andern sehr vollkommnen Thieren. Schneidet man nun den Schwanz und die Füsse des Salamanders weg, so entstehen durch die Reproduction neue Gelenke und Knochen: eine in der That erstaunliche, und so viel ich weiß, den Naturforschern bisher unbekannte Wirkung der Natur. Ehe wir aber weiter davon reden, ist nöthig, einige Nachrichten von der Natur und Beschaffenheit dieses Thieres voran zu schicken.

Herr du Fay v) schränkt die Arten der Salamander, die um Paris anzutreffen sind, auf drey Gattungen ein. Alles Fleißes ungeachtet habe ich diese drey Arten nicht sämmtlich antreffen können, an deren statt aber andre von jenen unterschiedene entdeckt, woraus erhellet, daß nach Verschiedenheit des Himmelsstriches auch die Salamander verschieden sind. Ich habe den von mir untersuchten Arten den Namen der Wasser-Salamander gegeben, weil ich sie jederzeit in diesem Elemente gefunden, wiewohl sie auch sehr gut ausser demselben leben. Glaubwürdige Leute haben mich versichert, daß sie solche zuweilen des Winters in den Rissen der Erde, und unter den Erdhügeln auf dem Felde gefunden. Woll-

te

v) Memoires de l'Academie des Sciences, de l'An. 1729.

te man sie deswegen lieber zu den Amphibien rechnen, so bin ich auch damit zufrieden.

Meine Salamander können eine geraume Zeit unter dem Wasser ausdauern; endlich sterben sie, jedoch zu einer Jahrszeit geschwinder als zur andern. Daraus folgt, daß sie der Luft zum Athemholen bedürfen. Ich habe zu dem Ende verschiedne Versuche mit der Luftpumpe gemacht, und den Salamander in luftleeren Raum, und zwar theils ins Trockne, theils unter Wasser gebracht. Aehnliche Versuche habe ich auch mit den Fröschen angestellt, in der Absicht, die Natur dieser beyden Thiere gegen einander zu halten.

Wir haben gehört, es sey ein Mährchen, daß der Salamander in den Flammen lebe. Inzwischen war ich neugierig zu wissen, ob er dem Feuer vielleicht länger als andre Thiere widerstünde, und was für ein Grad der Hitze ihn tödtete? Um dieß zu erfahren, setzte ich den Salamander theils zur Sommerszeit in die brennende Sonne, und zwar bald ins Trockne, bald ins Wasser, theils in heisses Wasser, indem ich solches durch untergelegtes Feuer immer mehr und mehr erhitzte; und endlich brachte ich ihn auf glühende Kohlen, fand aber allemal vermittelst des Thermometers, daß diese Thiere einen weit geringern Grad der Wärme ausstehen können, als andre, welche auf der Erde oder im Wasser leben, oder Amphibien sind.

Anstatt aber viel Hitze leiden zu können, dauern sie nach den Bemerkungen des Herrn du Fay am angeführten Orte, desto besser in der Kälte aus. Er ließ Wasser, worinn sich Salamander befanden, gefrieren, und bemerkte, daß sie das Leben behielten, ob sie gleich tief unter dem Eise lagen. Diese Versuche verdienten wieder-

holt,

holt, und noch weiter ausgeführt zu werden. Ich werde deswegen künftig zeigen, welchen Grad der Kälte sie ausstehen, ohne zu sterben, und zugleich einige Gründe angeben, warum man sich eben so wenig darüber wundern darf, daß die Salamander in Italien keine Kälte leiden, als daß sie die Wärme vertragen, ja daß sie die Kälte noch viel mehr, als manche andre Thiere meiden.

Die bisherigen Versuche leiteten mich auf andre, die einige Verbindung damit hatten. Es ist eine bekannte Sache, daß ausser den Insecten, auch andre Arten von Thieren, welche man gemeiniglich vollkommene nennt, den Winter durch in einer Art von Schlaf oder Unthätigkeit liegen, welche sich ihrer Glieder dergestalt bemächtigt, daß solche zu allen körperlichen Verrichtungen untüchtig werden, z. E. die Ratzen der Alpen, (Ghiri) die Murmelthiere, Fledermäuse, Frösche und andre Thiere.

Hierunter gehören auch die Salamander. Die Naturkündiger suchen die Ursache dieses Schlafs in der sehr langsamen Bewegung der erkalteten Feuchtigkeiten, die wahrscheinlicher Weise zu dieser Zeit nur in den größten Gefäßen circuliren. Allein so wahrscheinlich diese Meinung ist, so verdiente sie doch durch Versuche bestätigt zu werden. Zu dem Ende stellte ich eine ziemliche Menge nicht nur mit den Salamandern, sondern auch mit den so genannten kaltblütigen Thieren (di sangue freddo) an. Um mich gehörig zu unterrichten, fieng ich die Sache auf allerley Art an, und fand, daß bey allen Arten dieser Thiere nicht einerley Grad der Kälte dazu gehört, um sie einzuschläfern. Einige erfordern mehr, andre weniger Kälte. Eben so ist auch

der Grad, welcher ihnen den Tod verursacht, verschieden. Die äussern Glieder erstarren oder werden zuerst hart, und der Mittelpunct des Thieres zuletzt. Ist dieser aber einmal gefroren, so lebt das Thier nicht wieder auf, hingegen wenn sich der Frost bey den erfrornen Gliedern wieder auflöset, so bedient sich das Thier derselben wieder wie vorher. Diese und andre Versuche mit der natürlichen und künstlichen Kälte hatten die Untersuchung von den Veränderungen im Umlauf der Feuchtigkeiten zur Absicht, in wie weit solcher anfängt, zunimmt, und den höchsten Grad erreicht, und nachher wieder abnimmt, bis er endlich gar aufhört, nachdem nämlich das Thier von einem geringen bis zum höchsten Grade der Kälte, und von diesem allmälig wieder bis zum geringen gebracht wird.

Unsre Salamander legen Eyer, da hingegen die Landeydechsen lebendige Junge bringen w). Die Eyer sind von bräunlichter Farbe, und mit einem zähen Schleim umgeben, wie die Eyer der Frösche. Die Naturkündiger wissen noch nicht, ob sich die Salamander ordentlich begatten wie andere Thiere, oder ob sie es wie die Frösche und Fische machen. Weil es aber für das System von der Zeugung der Thiere ein wichtiger Punkt ist, so habe ich mir deswegen viel Mühe gegeben. Den Erfolg meiner Erfahrungen werde ich in meinem künftigen Werke vortragen, und zugleich meine Bemerkungen über die Herabsenkung der Eyer des Weibchens aus dem Eyerstocke durch die Eyerkanäle, von dem man bisher noch nichts gewußt, desgleichen über die Veränderung, welcher die Eyer auf diesem Wege unterworfen sind, hinzufügen.

Herr

w) Maupertuis am oben angeführten Orte.

Herr du Fay x) sagt, er habe es nie dahin bringen können, daß die Salamander aus den Eyern gekrochen wären, und sie folglich nie in ihrer ersten Jugend, wenn man so sagen darf, gesehen. Mir ist beydes gelungen. Der Umlauf des Bluts in den Kiemen, gleich nachdem sie ausgekrochen, ist etwas schönes und bemerkungswürdiges. Ausser den von Herrn du Fay, als dem ersten Entdecker derselben, angegebnen, habe ich deren noch mehr gefunden, die sich aber bald wieder verlieren. Die von jenem Naturkündiger beschriebnen verschwinden nach drey Wochen ganz, aber bey meinen Salamandern sind sie einige Monate geblieben.

Vermöge der Durchsichtigkeit dieser ganz kleinen Salamander, habe ich gar eigentlich bemerken können, wie sich die Pulsadern des Schwanzes in Blutadern verwandeln; wie aus den beyden Hauptadern, nämlich der Puls- und Blutader, nach und nach die kleinern Adern herauskommen; wie das Blut, welches anfangs gelblich ist, sich allmälig roth färbt; und was dergleichen Dinge mehr sind, die mir kein geringes Licht in Ansehung des neuen Anwuchses eines abgeschnittenen Schwanzes gegeben haben.

Ich werde den größten Theil meiner Erfahrungen beym Abschneiden der Schwänze von diesen Thieren unter folgende Versuche bringen.

Erster Versuch. Findet die Reproduction des Schwanzes statt, 1) bey allen uns bekannten Arten von Salamandern? 2) Sie mögen alt oder jung seyn? 3) Im Wasser oder ausser dem Wasser bleiben? 4) Man mag den Schwanz lang oder kurz abschneiden?

x) Am angeführten Orte.

Die Erfahrungen haben alle diese Puncte, ohne eine einzige Ausnahme, bekräftiget.

Zweyter Versuch. Wird der neue Anwuchs eben so lang, man mag viel oder wenig vom Schwanze abschneiden, wenn nämlich die Salamander von einerley Art und einerley Alter sind? Wie, wenn sie von einerley Art aber von verschiednem Alter sind? Wenn sie so wohl in der Art als im Alter verschieden sind? Diese Umstände haben jedesmal einen Einfluß auf die Reproduction.

Dritter Versuch. Sind die Theile, woraus der neue Schwanz besteht, in Ansehung der Zahl, der Art, und ihrer Verbindung unter einander, von den vorigen abgeschnittenen unterschieden? Gar nicht, ungeachtet beydes, sehr gleiche und ungleiche Theile, mit einander verknüpft werden. Die Haupttheile des Schwanzes sind, die obere und untere Haut, die Glandeln, Muskeln, Gelenke von Bein, das verlängerte Rückmark, und die Blutgefäße.

Vierter Versuch. Ist die Zahl der Gelenke von Bein in dem neuen Schwanze dem alten gleich? Bilden sich die neuen Gelenke nach und nach in der Spitze des neuen Schwanzes? Wie viel Zeit wird dazu erfordert, bis die neuen Gelenke die gehörige Größe und Festigkeit der alten bekommen? In Ansehung des letzten Puncts hat sich gezeigt, daß kaum ein ganzes Jahr zureicht, bis der neue Anwuchs dem abgeschnittenen Stück, (wenigstens wenn es groß gewesen,) gleich kömmt; wobey jedoch zu merken, daß der Salamander beynahe ein halbes Jahr, nämlich im Winter aufhört, einen neuen Anwuchs hervorzubringen. Bisher war der Durchschnitt des Schwanzes allemal perpendicular auf dessen

Achse

Achse gemacht: es war nunmehr auch die Probe mit einem Durchschnitte unter einem schiefen Winkel anzustellen.

Fünfter Versuch. Was geschieht, 1) wenn man den Schwanz der Länge nach auf dem Rücken durchschneidet, und zwar so, daß man an der Spitze anfängt, und mit dem Messer gegen den Leib bis dahin fährt, wo der Schwanz aufhört, so daß der Schwanz in zwey gleiche Theile getheilt wird, jedoch ohne solche vom übrigen Körper zu trennen? 2) Wie wenn man aber den Schnitt auf diese Art, jedoch nur bis auf die Hälfte des Schwanzes macht? 3) Wie wenn man nicht perpendicular, sondern unter einem schiefen Winkel mit der Achse schneidet? 4) Wie wenn man entweder eines oder beyde Seitenstücke vom Körper abschneidet, aber das Rückgrat unverletzt läßt?

Sechster Versuch. Was wiederfährt dem Schwanze, 1) wenn man ihn übrigens ganz läßt, und nur hin und wieder Stücke vom Rückgrate wegnimmt? 2) Wenn man ihn bald bis an das Rückgrat, bald noch weiter quer durchschneidet, jedoch so, daß er noch ein wenig an dem Körper hängen bleibt? 3) Wenn man hier und dort einige Schnitte in die Muskeln thut? 4) oder quer durch von einem Ringe zum andern ein Stück Fleisch wegschneidet? Den Erfolg des neuen Anwuchses in diesen Fällen, habe ich mit den vorigen ganz genau verglichen.

Siebenter Versuch. Wenn der neue Anwuchs wieder weggeschnitten wird: erfolgt ein andrer, und geschieht dieses auf eben die Art und Weise wie zum erstenmal? Dieß bemerkt man nicht nur zum andern, sondern auch zum dritten, viertenmal u. s. w. so daß also die Salamander, wenn man ihnen verschiedene mal nach

einander den neuen Anwuchs abschneidet, jedesmal wieder einen Schwanz, und zwar nach eben den Gesetzen der Natur, hervorbringen.

Von der Reproduction der Füße des Salamanders.

Bey der Untersuchung von dieser Art der Reproduction kann ich nicht so kurz seyn. Ich müßte befürchten, daß mich die Liebhaber der Naturhistorie einer Nachläßigkeit beschuldigen möchten, wenn der Auszug aus meinen weitläuftigern Beobachtungen gar zu sehr ins enge gezogen würde. Ein Thier, das in Ansehung des Wiederersatzes der Glieder die Neubegierde des Beobachters jederzeit befriediget, verdient einen vorzüglichen Fleiß, und die genaueste Untersuchung. Wer nur einige Kenntniß von diesen Dingen hat, sieht leicht ein, in wie vielen dunklen Stücken der Physiologie und Naturhistorie dieß Thier ein großes Licht geben kann.

Man mag die Beine des Salamanders der Länge nach, in welchem Puncte man will abschneiden, so wachsen sie allemal vollkommen wieder, man mag nun eines oder alle vier, und zwar entweder alle zugleich, oder zu verschiednen Zeiten abschneiden. Die Reproduction findet auch statt, wenn man ein oder auch alle vier Beine am Leibe des Thieres aus den Gelenken bricht. Ich habe es als eine allgemeine Regel der Natur befunden, daß sie nur den verlornen Theil wieder ersetzt; hier hingegen habe ich gesehen, daß die Reproduction, nachdem die Beine am Leibe des Thiers völlig gebrochen worden, in Hervorbringung ganz neuer bestanden: da hingegen, wenn man ein oder mehrere Beine, z. E. bis zur Hälfte

te wegschneidet, so wächst auch nur eben so viel wieder an.

Bricht man ein Bein ab, so bekömmt das neue der ganze Länge nach das richtige Verhältniß, welches das vorige natürliche hatte: schneidet man es hingegen ab, so wird es gemeiniglich an dem Orte des neuen Anwuchses etwas dünner und ungestalter. Wiewohl dieß nicht bey den Salamandern von kleiner Gattung, wenn sie gleich bereits ausgewachsen, und bey den jungen gar nicht statt findet.

Die Beine wachsen allen mir bekannten Arten von Salamandern, und in jeglichem Alter wieder. Bey einigen Hunderten, mit denen ich die Probe gemacht, ist es mir nie fehl geschlagen. Jedoch wachsen sie 1) viel geschwinder bey jungen Salamandern. Der Anwuchs geschieht bey diesen so geschwind, daß das neue Bein dem vorigen in kurzer Zeit völlig gleich wird. 2) Schneidet man die vier Beine dicht am Leibe weg, so zeigen sich meistens die vordern zuerst wieder. Was mag wohl die Ursache davon seyn? 3) Unter bereits völlig erwachsenen Salamandern zeigt sich der neue Anwuchs eher bey den kleinen als bey den größern Gattungen. 4) Schneidet man nur bloß die einzelnen Klauen des einen Beins, z. E. des rechten weg, so geschieht die Reproduction so langsam, daß an dem zu gleicher Zeit weggeschnittenen ganzen linken Beine die hervorwachsenden Klauen in eben der Zeit den Klauen des rechten Beins gleich werden.

Zuerst wird man bey diesem neuen Anwuchs nichts als einen kleinen Kegel (conus) gewahr, der nichts anders als das Bein selbst ist, welches sich nur weiter entwickeln muß. Anfangs ist dieser Kegel klebrig, oder

gallertartig, und ungemein empfindlich. Wenn gleich das Beinchen noch sehr klein ist, so bemerkt man doch schon die Bewegungen daran; die Salamander fangen gar bald an sich der Beine zu bedienen, welches man auch bey andern sieht, denen ihre natürlichen Beine gelassen werden.

Es giebt noch mehrere Aehnlichkeiten zwischen den natürlichen, und den wieder neu anwachsenden Beinen. An den Vorderbeinen haben alle Salamander vier, und an den Hinterbeinen fünf Zähen. Ich habe gefunden, daß die Zähen sowohl von den Vorder- als Hinterbeinen nicht auf einmal hervorkommen. Anfangs sehen die Beine wie vier spitzzulaufende Kegel aus, bald darauf zeigen sich zu beyden Seiten zween kleinere Kegel, aus welchen und der mittlere Spitze die drey mittelsten Zähen werden, wie sich in der Folge ergiebt. Alsdann zeigen sich auf eben dieselbe Art die übrigen Zähen, nämlich eine an jedem Vorderfuß, und zwo an jedem Hinterfuß. Auf diese Art verfährt die Natur bey allen abgeschnittenen Beinen.

So wie ferner die natürlichen Beine, wenn sie noch zart sind, eine Zeitlang schnell in der Länge zunehmen, hingegen desto langsamer wachsen, wenn sie größer und stärker werden: eben so geschieht es auch bey den neu wieder hervorwachsenden Beinen.

Man muß bey den Salamandern, vornehmlich bey Erwachsenen, nach der Wegschneidung, in Ansehung der Reproduction hauptsächlich auf folgende Epochen Acht geben. Erstlich auf den Zeitpunct, ehe sich der Anfang des Anwuchses zeigt; nachher auf den anfangs langsamen bald aber geschwindern, und, nach härter gewordenen Beinen, wieder langsamern Wuchs.

Inzwi-

Inzwischen ist unter einem natürlichen und einem neu angewachsenen Beine dieser Unterschied, daß sowohl der Kegel als das kleine Bein, wenn sie sich bey dem neuen Anwuchse entwickeln, im Umfange stärker sind, als die natürlichen Beine. Die Ursache dieses Unterschiedes scheint ganz klar zu seyn. Der natürliche Kegel und das Bein kommen aus dem Körper eines sehr jungen, das ist nicht lange gebornen Salamanders: hingegen die neu anwachsenden kommen von einem erwachsenen und viel stärkern Thiere: folglich ist im letztern Fall der nährende Saft, der zum Anwuchse und dessen Vergrösserung dient, viel kräftiger und in mehrerm Ueberfluß vorhanden. Man sieht also leicht, daß bey einem neuen Anwuchse der Kegel und das Bein von mehrerm Umfange sind, weil das Thierchen, aus dem sie hervorkommen, schon größer und von mehrern Kräften ist. Diese Anmerkung habe ich bey allen Reproductionen der Thiere der Wahrheit gemäß befunden.

Der Umlauf des Blutes ist in den natürlichen und angewachsenen Beinen, nach mikroscopischen Untersuchungen einerley. Doch läßt sich dieß nur bey jungen Salamandern wahrnehmnen, bey den größern verhindert es die Undurchsichtigkeit der Haut. Ich nahm deswegen die Zergliederung zu Hülfe, und nachdem ich alles mit größter Behutsamkeit und ohne Beschädigung der vornehmsten Gefäße geöffnet, sahe ich mit Hülfe des Vergrößerungsglases sehr deutlich, wie die Pulsadern das Blut in die Beine führten, und wie es durch die Blutadern wieder zurück nach dem Herzen kehrte.

Nachdem ich also gewiß war, daß der Kreislauf des Blutes in den natürlichen und angewachsenen Beinen auf einerley Art geschehe, wollte ich mich auch ver-

sichern, daß die andern neuen Theile, als die Haut, die Glandeln, die Muskeln, Knochen und Nerven eben so, wie die alten beschaffen wären.

Zuerst fieng ich die Untersuchung mit den Theilen an, daraus der aus dem Orte des Abschnitts hervorwachsende Kegel, oder das noch nicht entwickelte Bein besteht. Hauptsächlich richtete ich mein Augenmerk auf den Anwuchs der Knochen. Ich behalte mir vor, die Beschreibung ihrer Bildung und Entwickelung von dem ersten Tage an, da sie sich zeigen, bis zu ihrer Vollkommenheit künftig mitzutheilen, und sowohl diejenigen Knochen, welche ganz neu, als die nur zum Theil neu wachsen, zu bemerken. Ich werde zugleich von dem, den Salamandern gegebnen Krappe, oder der Färberröthe reden, als von der Wurzel, welcher wir so schöne Entdeckungen, wegen der merkwürdigen Wirkung, daß sie bloß die Knochen der Thiere mit Ausschließung andrer Theile roth färbt, schuldig sind. Bey eben der Gelegenheit werde ich meine Gedanken und Bemerkungen über den bekannten Streit der beyden großen Naturkündiger, des Herrn du Hamel y) und Herrn von Haller z) wegen der Bildung der Knochen vortragen.

Nachdem die verschiednen Zeitpuncte bey der Bildung der Knochen in den Salamandern untersucht worden, komme ich auf die Entwickelung der übrigen neu wachsenden Theile, als der Muskeln, Glandeln, Nerven u. s. w. Bey dieser mühsamen Arbeit habe ich insonderheit mein Augenmerk auf das Verfahren der Natur,

y) Memoires de l' Academie des Sciences des Années 1739. 1741. 1743. &c.

z) Memoires sur la formation des Os.

tur, bey der Verbindung der zarten neu gewachsenen Fäserchen mit den stärkern und härtern Fasern des Thieres gerichtet.

Jetzt will ich nur von den neu gewachsenen Knochen, in so weit sie schon ziemlich ausgebildet sind, und einen guten Grad der Festigkeit erhalten haben, reden. Die Anzahl der sämmtlichen Knochen in den vier Beinen eines Salamanders, wenn sie nie abgeschnitten worden, beläuft sich auf neun und neunzig, und eben so viel habe ich auch meistens in den vier neu gewachsenen Beinen, wenn sie vom Leibe waren abgebrochen worden, gefunden. Bey den natürlichen und neu gewachsenen Knochen ist die Form, Lage und innerliche Structur einerley, nur sind die neuen von etwas anderer Farbe und zärterer Substanz.

Ein ganzes Jahr reicht nicht zu, bis die neuen Knochen die natürliche Härte und gehörige Länge erreichen. Die neuen Beine sind nach Verlauf desselben noch etwas kürzer als die natürlichen; doch ist dieses nur von völlig erwachsenen Salamandern zu verstehen. Bey jungen noch wachsenden sind die neuen Beine den natürlichen in wenigen Tagen vollkommen gleich.

Es ist sonderbar, daß der Anwuchs einer solchen Anzahl von Knochen, und der übrigen Theile der vier Beine nicht nur erfolgt, wenn man sie während der Zeit der Reproduction füttert, sondern auch, wenn man sie hungern läßt. Ich habe nach Verlauf der beyden beschwerlichsten Sommermonate die Knochen sowohl von den gefütterten, als von denen, die nicht die geringste Nahrung erhalten, genau mit einander verglichen, und nicht den mindesten Unterschied gefunden. Dasselbe

fand

fand auch in Ansehung der neu angewachsenen Schwänze statt.

Was noch mehr ist, man hat nach Verlauf dieser Zeit zwischen den gefütterten und ungefütterten Salamandern keinen merklichen Unterschied in der Größe des Körpers beobachtet, welches bey diesem Thiere nicht nur eine ausserordentliche Kraft, sich zu ergänzen, sondern auch eine sehr geringe Ausduftung anzeiget. Wenn man aber länger ansteht, ihnen Speise zu geben, so fangen sie an magerer und dürrer zu werden, als die andern, welche fressen, doch wächst die Reproduction fort.

Wenn man die, in gedachten beyden Sommermonaten, erwachsenen Knochen mit andern aber natürlichen Knochen von derselben Art vergleicht, z. E. die Knochen des neu gewachsenen rechten Hinterbeines mit dem linken natürlichen Hinterbeine desselben Salamanders: so findet sich, daß die größern neuen Knochen, als das Hüftbein, Oberschenkel und Schienbein, zwar kürzer als die natürlichen sind, aber doch ein besseres Verhältniß mit ihnen haben, als die kleinen neuen Knochen, z. E. der metatarsus mit den kleinen natürlichen.

Zeigt sich dieser sonderbare Umstand auch in den Beinen, welche den jungen Salamandern von Natur wachsen? Zeigt er sich auch bey andern Thieren? was kann die physikalische Ursache davon seyn? Vielleicht, weil die größern Knochen des neuen Beins sich geschwinder als die kleinen entwickeln, und schon eine ziemliche Festigkeit erreicht haben, wenn die kleinen noch sehr zart sind.

Obgleich die neuen Knochen nach Verlauf der beyden Sommermonate um ein merkliches kürzer sind, als

die

die natürlichen von eben der Art, so kommen sie ihnen doch in Ansehung der Stärke vollkommen gleich, ja sie übertreffen die letztern zuweilen in diesem Stücke: ein Umstand, der allerdings Nachdenken verdient.

Bisher haben wir bloß von dem neuen Anwuchs ganzer Knochen geredet, nun wollen wir von denen handeln, die nur stückweise anwachsen. Wenn man, anstatt die Beine ganz vom Leibe zu trennen, nur ein Stück abschneidet, so wachsen gerade so viel Knochen wieder als weggenommen worden. Z. E. schneidet man das Bein im Gelenke der Spindel, so erhält das neue Gelenk eben so viel Knochen wieder. Schneidet man den Radius, das Schulterbein, Oberschenkel oder Schienbein halb durch: so wächst die andere Hälfte nebst den übrigen weggenommenen Knochen wieder.

Betrachtet man im letztern und andern ähnlichen Fällen die Stelle, wo die alten Knochen mit den neuen zusammen gewachsen, so findet sich 1), daß sich der alte Knochen, wenigstens bey völlig ausgewachsenen Salamandern, nicht im geringsten verlängert hat, so wie auch die ihm durch den Schnitt gegebne Form dieselbe nach der Vereinigung mit dem neuen Knochen bleibt. 2) Daß die Structur des alten und neuen Knochens, wenn man die Festigkeit und Farbe ausnimmt, einerley ist. 3) Daß der alte Knochen nach Verlauf einer geraumen Zeit mit dem neuen dergestalt verbunden ist, daß die Grundlinie von beyden genau einerley Größe hat. 4) Doch ist die Grundlinie, und der Durchmesser des ganz neuen Knochens oft größer als bey dem alten. 5) Zuweilen scheint der alte Knochen wie hineingeschoben in den neuen. 6) Wenn man mit dem Messer die Haut von dem alten Knochen der Länge nach, und auch von dem neuen weg-

nimmt,

nimmt, so zeigt sich, daß die nach der Länge laufenden Fibern des alten Knochens in eben der Direction bey dem neuen fortgehen. 7) Eben so geht auch das Mark aus dem alten in den neuen Knochen. 8) Der neue Knochen weicht zuweilen an dem Orte, wo er an dem alten anwächst, von der geraden Linie ab, und vereinigt sich mit ihm unter einem sehr stumpfen Winkel. 9) Ausser dieser Unregelmäßigkeit an der Stelle, wo sie zusammenstoßen, sind die neuen Knochen übrigens meistens von eben so regelmäßiger Structur als die natürlichen.

Wir haben angenommen, daß die Natur, nachdem man den Salamandern die Beine weggeschnitten, gemeiniglich alle die Theile des abgeschnittenen Stücks aufs genaueste wieder hervorbringt. Inzwischen ist nicht zu läugnen, daß nach dem Schnitt sich zuweilen in den neuen Beinen eine Unregelmäßigkeit zeigt. 1) Erstlich wächst nicht allemal die Zahl der Zähen am Fuße wieder. 2) Das Unregelmäßige besteht darinn, daß dann und wann zu viel, oder auch zu wenig wieder wächst. 3) Es scheint öfter zu viel, als zu wenig zu wachsen. 4) Wenn auch die gehörige Anzahl der Zähen anwächst, so fehlt es doch zuweilen an einem oder andern Gelenke, und folglich auch an den kleinen Knochen, die dazu gehören. Da die Unförmlichkeiten in den Zähen der Salamander, die nie abgeschnitten worden, höchst selten sind, so scheint hieraus deutlich zu folgen, daß solche von dem Schnitte herrühren.

Wenn man die vier neu angewachsenen Beine aufs neue wegschneidet, so entstehen wieder vier andre Beine wie zuvor, und dieß läßt sich oft wiederholen. Von jungen Salamandern, bey denen die Reproduction sehr geschwind von statten geht, habe ich in den Monaten Junius,

nius, Julius und August sechsmal einen neuen Anwuchs der vier Beine erhalten, und über dieses in eben der Zeit sechsmal einen neuem Schwanz. Bey einem solchen Salamander habe ich an den vier Beinen und dem Schwanze in gedachten drey Monaten sechs hundert sieben und achtzig neu hervorgewachsene Knochen gezählt. Dieser häufige Anwuchs scheint bey den Salamandern das Vermögen der Reproduction nicht merklich zu schwächen, denn der letzte Anwuchs geschah ohngefähr in eben so vielen Tagen als die vorigen. Da man nun vom April bis gegen Ende des Septembers das Vermögen der Reproduction bey diesen Thieren bemerkt, so ist es wahrscheinlich, daß man während dieses halben Jahres beynahe zwölf Reproductionen von den Beinen und Schwänzen dieser Thiere zuwege bringen könnte.

Wenn man die Beine abbricht, anstatt sie abzuschneiden, so entsteht gemeiniglich ein callus, der sich verhärtet, und die beyden äussersten Enden des abgebrochenen Knochen mit einander verbindet. Es ist den Thieren allemal zuträglicher ihnen die Beine abzuschneiden, als solche zu brechen. Im ersten Fall wachsen die Füsse ganz wieder, und sie bedienen sich ihrer wie zuvor; im andern können sie solche selten wieder so gut gebrauchen, sie schleppen solche nach oder hinken. Die Beobachtungen über die Bildung und Vergrösserung der neu angewachsenen Knochen, habe ich für nöthig befunden, bey dem callus zu wiederholen, um zugleich die natürliche Beschaffenheit desselben, und den neu angewachsenen Knochen aufs genaueste zu untersuchen.

Um die sonderbaren Wege und Mittel der Natur bey der Hervorbringung neuer Beine noch genauer zu untersuchen, gedachte ich, ob es nicht möglich wäre, zu machen,

chen, daß die Reproduction langsamer oder gar nicht von statten gienge. Ich werde deswegen verschiedene meiner Versuche künftig weitläuftiger ausführen: als 1) die Wirkung, wenn man das Bein im Gelenke der Spindel oder des Schienbeins abschneidet, und einen Theil des Schulterbeins und Oberschenkelbeins vom Fleisch entblößet. 2) Wenn man etwas höher als der Ort des Schnitts einen Ring oder kleinen Streifen Fleisch bis auf den Knochen wegschneidet. 3) Wenn man über dem Orte des Abschnitts hier und da ein Stückchen Fleisch wegschneidet. 4) Wenn man eben daselbst ringsherum einen Einschnitt bis auf den Knochen macht. 5) Wenn man etwas höher als der Ort des Abschnitts eine Art von starker Compresse anlegt, die das Heruntersteigen der Säfte verhindert, oder wenigstens langsamer macht. 6) Was thut es für eine Wirkung, wenn der Knochen des Beines an einem oder mehrern Orten über dem Abschnitte gebrochen wird? 7) Wenn man ein Stück vom Schienbein, vom Oberschenkel oder Schulterbein, oder von der Spindel herausnimmt? 8) Wenn man das Bein im Schienbein abbricht, den untern Theil oberwärts kehrt, und an dem obern Theil eben dieses Beins mit einem Faden sanft anbindet?

Von der Reproduction des Kinnbackens bey den Wassersalamandern, desgleichen der Beine bey den jungen Fröschen und Kröten.

Bey den Salamandern wachsen nicht nur die Schwänze und Beine, sondern auch die Kinnbacken aufs neue wieder. Der obere und untere Kinnbacken ist mit einer Reihe feiner und scharfer Zähne besetzt. Er hat einen starken Knochen, der fast rund oder vielmehr elliptisch

ist,

ist, und wodurch beyde Kinnbacken eine große Festigkeit erhalten. Der vielen Muskeln, die hier zusammenlaufen, der Knorpel, Nerven, und vielen Blut- und Pulsadern nicht zu gedenken. Schneidet man nun diese Kinnbacken weg, so wachsen alle besagte Theile vollkommen wieder, wie bey den Beinen und dem Schwanze.

Da nun bey den Salamandern so viele organische Theile wieder wachsen, könnte man fragen, wie geht es denn mit den andern, entstehen diese auch wieder? Die Salamander haben zwey Augen, die mit ihren Häuten und Feuchtigkeiten versehen sind. Sie haben Gehirn, Herz, Leber, Galle, Lunge, Gedärme; die Männchen haben Testiculn, Saamengefäße und Kanäle, die den Saamen abführen; die Weibchen Eyerstöcke und Kanäle, wodurch die Eyer gehen. Was würde aus allen diesen Theilen werden, wenn man den Salamandern einen oder den andern nähme?

Dieser Entdeckung von dem wunderbaren neuen Anwuchs so vieler Glieder bey den Salamandern, wünschte ich weiter nachzuspüren, und zu versuchen, ob sie vielleicht bey andern Thieren von ähnlicher Structur ebenfalls statt fände. Die jungen Frösche und Kröten thaten meiner Erwartung eine Genüge, indem sie neue Beine wieder bekamen. Es wäre zu weitläuftig, hier eine genaue Nachricht von den vielen mit ihnen angestellten Versuchen zu geben. Ich will nur etwas von der Aehnlichkeit und dem Unterschiede zwischen der Reproduction dieser Thiere und der Salamander anzeigen.

Sie kommen darinn mit einander überein, daß 1) der Anfang der Reproduction ebenfalls in einem Kegel besteht. 2) Dieser Kegel entwickelt sich auf eben die Art, und wird zu einem Fuß, der eben so viele Zähen

hat, als die natürlichen Füße dieser Gattungen von Thieren. 3) Anotomirt man die neu angewachsenen Beine, so sind sie von den natürlichen nicht im geringsten unterschieden.

Hingegen sind sie darinn von einander unterschieden, daß 1) sich der Anwuchs eines Beins vom Salamander nach Proportion geschwinder entwickelt, als bey den jungen Fröschen und Kröten. 2) Die Reproduction der Beine fehlt bey allen Arten von Salamandern niemals, da sie bey jenen Thieren nicht allemal erfolgt.

Da diese Gattungen von Thieren neue Beine bekommen, so lang sie jung sind, warum zeigt sich eben diese Wirkung nicht mehr, wenn sie älter werden? Die bisher gemachten Versuche, deren Anzahl noch nicht groß ist, erlauben mir noch nicht, etwas entscheidendes hierüber anzugeben.

Sollten die sonderbaren Reproductionen, von denen bisher gehandelt worden, vielleicht durch das Wasser, worinnen sich diese Thiere aufhalten, befördert werden? Dieß scheint nicht zu seyn, weil den Salamandern, wenn man sie auch auf dem Lande behalten, die Beine ohne Schwierigkeit gewachsen.

Da also den gedachten Thieren, man mag sie nun Wasserthiere oder Amphibien nennen, die Beine, ungeachtet sie auf dem Lande leben, dennoch wieder wachsen, warum sind denn die Landthiere, wenigstens die, so man insgemein die vollkommenen Gattungen nennt, und die wir viel besser kennen, dieses Vortheils beraubt? Sollte man ihnen denselben vielleicht auch verschaffen können, zumal, wenn man einige Vorbereitungen dazu machte? Erhielte man diesen Endzweck von ungefähr, so brauchte man diese Hoffnung nicht weiter unter die vergeblichen und fruchtlosen Versuche zu zählen.

Zweyte Abhandlung.

Neue Bemerkungen von der Wirkung des Herzens in den Blutgefäßen.

Dem Herrn von Haller gewidmet.

Einleitung.

Das Lesen Ihrer berühmten Schrift von der Bewegung des Blutes in den Thieren, hat diese kleine Abhandlung nach sich gezogen. Ich hatte solche bereits lange, aber nicht mit gehörigem Nachdenken gelesen; da ich aber vor etlichen Monaten einige physikalische Lehrsätze öffentlich vertheidigen sollte, nahm ich sie abermals zur Hand, in der Absicht, etwas zu neuen Betrachtungen daraus zu entlehnen. Kaum hatte ich sie mit philosophischen Augen durchgesehen, als sich bey mir ein großes Verlangen erregte, selbst Versuche über diese Materie zu machen. Viele Ihrer sinnreichen Beobachtungen habe ich wiederholet und der Wahrheit gemäß befunden. Es sind aber auch manche neue von mir hinzu gekommen, die insonderheit die nützlichen Aufgaben betreffen, welche Sie mit so vieler Gründlichkeit in Ihren Werken von der Physiologie vorgetragen haben. Die zu Ihren Untersuchungen bestimmten kaltblütigen Thiere waren die Frösche und Kröten. Die von mir gewählten Thiere sind bisher, wenigstens in Absicht auf diese Versuche, unbekannt gewesen, ich meyne die Wassereydechsen oder Salamander; und eben dieß, daß man

sie nicht von dieser Seite kannte, war mir gewissermaßen angenehm.

Die Versuche in Ihrer Schrift gründen sich hauptsächlich auf die Blutgefäße des Gekröses. Vermöge der von Ihnen beliebten Methode zu beobachten, konnten Sie es nicht weiter bringen. Denken Sie nicht, daß es aus Stolz ist, wenn ich glaube, es weiter gebracht zu haben. Ich sahe bey meinen Salamandern nicht nur das Gekröse, sondern so zu sagen das ganze System der Blut- und Pulsadern mit besondrer Deutlichkeit, ob die Gefäße dieser Thiere gleich von eben so verwickelter Structur als bey den Fröschen sind. Die Ursachen davon waren zweyerley, nämlich die ausserordentliche Durchsichtigkeit der Gefässe, und die Nachahmung der anatomischen Handgriffe des Herrn Lyonnet, welche einer meiner Freunde, der mit den feinsten Instrumenten geschickt umzugehen weiß, und selbst in neuen Erfindungen sinnreich ist, glücklich ausgeübet und noch verbessert hat. Sie sehen leicht ein, wie bequem ein solches Instrument ist, und was es für ein weites Feld zu Untersuchungen in der Naturhistorie eröffnet, zumal da es weniger als andre zu optischen Irrthümern Anlaß giebt, weil das Licht bey Betrachtung der Gegenstände nicht refringirt, sondern nur reflectirt wird. Ich habe mich gemeiniglich unmittelbar des Sonnenlichts bedient, und solches durch ein kleines Loch in eine verfinsterte Kammer fallen lassen. Wenn dieses zuweilen noch nicht hinreichte, um das Innwendige mancher Gefäße zu beobachten, so habe ich das Licht entweder durch ein convexes Glas verstärkt, oder vermittelst eines Hohlspiegels darauf fallen lassen. Ich kann dreist behaupten, ohne die Sache zu vergrößern, daß ich vermöge dieser Hülfsmittel so

gut

gut in die Blutgefäße als in einen klaren Crystall gesehen habe.

Um diese Materie in einiger Ordnung abzuhandeln, habe ich es in sechs Kapitel abgetheilt; die ersten drey handeln von den großen, mittlern und kleinen Pulsadern, und die drey letzten von den großen, mittlern und kleinen Blutadern. Dieß ist die natürlichste und leichteste Ordnung, wenn man beobachten will, wie das Blut aus dem Herzen geht, bis in die äussersten Theile des Thieres läuft, und alsdann wieder zum Herzen zurückkehrt.

Es wäre beynahe eine Beleidigung für unser philosophisches Jahrhundert, wenn ich hier beweisen wollte, wie nützlich dergleichen Betrachtungen für die Physiologie sind. Es muß einer noch voll von Vorurtheilen der alten scholastischen Weisheit seyn, wie zum Ex. der jüngere **Vallisnieri**, welcher ein Vergnügen darinnen sucht, die alten verrosteten Meinungen der Aristotelischen Philosophie aus dem Staube hervorzusuchen und zu vertheidigen, ohngeachtet sein gründlich gelehrter Vater sie so rühmlich widerlegt hat; ich sage, er muß voll von Vorurtheilen seyn, wenn er nicht einsieht, oder einsehen will, was der Medicin für ein großer Nutzen aus der verglichenen Anatomie zuwächset.

Bey Untersuchung der Veränderungen, die sich mit dem Kreißlauf des Blutes zutragen, kömmt viel darauf an, zu wissen, in welchen Canälen das Blut geschwinder, und in welchen es langsamer läuft. Ich habe, aufrichtig zu gestehen, den Unterschied im Grade der Geschwindigkeit nie genau bestimmt, weil ich es sehr schwer, ja fast unmöglich gefunden, solche richtig zu bemerken. Ihnen ist es eben so wenig gelungen, und es scheint, Sie haben sich auch nicht sehr darum bekümmert. Die

Hauptsache kam darauf an, mit Gewißheit zu wissen, wo die Geschwindigkeit des Bluts einerley oder verschieden, und ohngefähr zu bestimmen, ob der Unterschied groß oder gering ist. Um diesen Zweck zu erreichen, war ich nicht damit zufrieden, daß ich meine Augen von einer Ader zur andern wandte, und nachdem ich mir die Geschwindigkeit in der einen gleichsam in Gedanken gemerkt, solche mit der Geschwindigkeit in der andern verglich. Dieses Maaß würde, zumal bey einem unmerklichen Unterschiede, nicht gar zu sicher seyn. Ich habe es allezeit so einzurichten gesucht, daß ich die Adern, deren Geschwindigkeit ich untersuchen wollte, zugleich vor Augen hatte. Durch ein nicht gar zu sehr erhabnes Vergrösserungsglas kann man verschiedne Adern zugleich bemerken, und eine Vergleichung zwischen dem Umlaufe des Blutes in denselben anstellen. Ich habe mich in diesen Fällen der Ausdrücke, ich glaube, es scheint, vielleicht, und dergleichen bedient, weil die Sachen nicht ganz gewiß sind, ob dieses gleich keinesweges die Sprache der Philosophie ist, welche die Natur nach ihren Eigenschaften richtig und bestimmt erklären soll.

Ich weiß, daß einige meiner Beobachtungen mit den Meinungen verschiedner großer Physiologen nicht übereinstimmen. Anfangs trauete ich ihrem Ansehen mehr als mir selbst; ich habe meine Beobachtungen aber nachgehends so fleißig wiederholet, daß ich einen ganzen Band anfüllen könnte, wenn ich ein genaues Verzeichniß derselben aus meinem Tagebuche mittheilen wollte. Die Stimme der Natur galt zuletzt mehr bey mir, zumal da verschiedne dieser Physiologen mehr ihrer Einbildungskraft als der Erfahrung gefolgt sind; und die noch die Erfahrung zu Hülfe genommen, sind nicht allemal

gehörig

gehörig dabey verfahren. Eine vieljährige Uebung in diesen und dergleichen Dingen hat mich gelehrt, daß man nie zu vorsichtig seyn kann. Ueberdieses erstreckten sich die vorigen Betrachtungen über den Umlauf des Bluts in den Fröschen und dergleichen Thieren, vornehmlich auf das Gekröse. Dieses spannt man wie ein Netz aus, befestiget es mit kleinen Haken oder Zangen, bringt es unter das Vergrösserungsglas, und betrachtet es vermittelst eines refringirten oder reflectirten Lichtes. Nun läugne ich zwar nicht, daß bey einem solchen Verfahren die Beobachtungen zuweilen richtig seyn können, ich habe es oft eben so gemacht: sondern ich sage nur, daß man auf diese Art einen zu kleinen Raum vor sich hat, um daraus die Ordnung des Kreislaufs in den Blut- und Pulsadern zu beurtheilen. Das Gekröse ist zu klein in Vergleichung des ganzen Thieres. Man muß auch gar zu viel Sorgfalt anwenden, daß nicht eines oder das andre von den Gefäßen zerrissen wird. Ueberdieses weiß ich aus eigner Erfahrung, daß das starke Ausspannen des Gekröses merkliche Veränderungen im Kreislaufe nach sich zieht. Aufrichtig zu reden, so behaupte ich, daß es, um sich in den Versuchen nicht zu irren, mehr nützt, ein einziges Gekröse in seiner natürlichen Lage, als hundert künstlich ausgespannte zu betrachten. Bey der natürlichen Lage haben wir den Vortheil, daß der Natur keine Gewalt geschieht, sondern wir überraschen sie gleichsam, ohne daß sie es gewahr wird, in ihren gewöhnlichen Verrichtungen. Bey allen meinen Beobachtungen, wenige ausgenommen, wo ein andres Verfahren besser und bequemer zu seyn schien, habe ich die Methode beobachtet, die Gefäße in ihrer natürlichen Lage zu betrachten. Hätte ich statt deren, die sonst übli-

che gewählt, so hätte ich nur wenige Theile untersuchen können, und es zwar wie die meisten Naturforscher gemacht, mich aber auch mehr von der Natur und der Wahrheit entfernt.

Schließlich muß ich noch anführen, daß ich eben so wenig bey meinen Thieren, als Sie bey den Fröschen, ausser den Blutgefäßen andre Kanäle gefunden, welche noch eine feinere flüßige Materie als das Blut bey sich führen. Ich vermuthe, daß diese Meinung einigen sehr sonderbar vorkommen wird, deren mikroscopische Betrachtungen hauptsächlich darinn bestehen, daß sie in den Fröschen den Kreislauf des Blutes, und ausser den Blutgefäßen auch noch seröse und lymphatische Gefäße zeigen. Sie können aber ruhig seyn, weil meine Absicht nicht ist, sie durch diese Beobachtungen in ihren Einbildungen irre zu machen.

Das 1. Capitel.

Von der Wirkung des Herzens in den größten Pulsadern.

Wenn man die Salamander auf den Rücken legt *), und ihnen ohne Verletzung des Herzbeutels die Brust behutsam öffnet, so sieht man das Herz in voller Bewegung darunter liegen. Dieser Beutel (Einhülle) ist so fein und durchsichtig, daß man glauben sollte, das Herz läge ganz entblößt da. Hieraus läßt sich schließen, daß alle Schläge deutlich zu erkennen seyn müssen. Man wird bey ihnen, so wie bey andern Thieren, die gedoppelte Bewe-

*) In dieser Lage habe ich alle folgende Betrachtungen mit den Salamandern angestellt.

Bewegung gewahr, nämlich bey der systole zieht sich das Herz zusammen, und bey der diastole dehnt es sich aus. Im ersten Fall drückt es sich nieder, und entfernt sich vom pericardio, im andern hebt es sich, dehnt sich aus, und stößt auch das pericardium sichtbarlich in die Höhe. Bey der diastole hebt sich das Herz nicht perpendicular in die Höhe, sondern schief nach dem Herzohre zu, so daß der Rand desselben bey der Erhebung eine krumme Linie von der Rechten zur Linken beschreibt, welche vermöge des Herzbeutels, und einer andern darüber liegenden dünnen Haut, von denen die Bewegung des Herzens abhängt, entsteht. Denn nimmt man dieses weg, welches ohne Schaden des Herzens geschehen kann, so hebt es sich bey der Diastole perpendicular auf der Grundlinie in die Höhe, und die Erhebung ist größer als zuvor, da das Herz in diesen Häuten eingeschlossen lag. Ihre schönen Versuche, um das Erheben und Niedersinken des Herzens nach dem Verhältniß der Ausdehnung und Zusammenziehung desselben zu bestimmen, haben mich angetrieben, das Maaß davon bey den Herzen des Salamanders zu bestimmen. Sie haben an der Spitze des Herzens von einem Frosche ein scharfes Eisen gesetzt, und gefunden, daß es sich bey der systole von dem Eisen entfernte, und bey der diastole in das Eisen hineinschnitte. Meine Versuche habe ich folgendergestallt angestellt. Ich hieng einen eisernen Drat perpendicular über die Spitze des Herzens auf, so daß dessen stumpfes Ende das Herz bey der größten Ausdehnung eben berührte; darauf maß ich bey der systole oder stärksten Zusammenziehung die Weite zwischen dem Ende des Drats und dem Herzen, welche eine gute Linie austrug. Ich führe dieses Maaß nur zum Exempel, keinesweges als

eine beständige Regel in der Natur an. Denn nach dem verschiednen Grade von Kräften, welche das zu diesen schmerzhaften Versuchen bestimmte Thier besitzt, äusserst sich auch eine Veränderung in diesem Maaße. Es ist schon kleiner, wenn das Herz in seinen Häuten eingewickelt ist. Man kann es nicht davon entblößen, ohne daß das Wasser aus dem zerrissenen Beutel heraus läuft. Das Wasser ist überaus klar, und ob es gleich bey allen Salamandern nicht in gleicher Menge ist, so haben doch alle diese Thiere einen Vorrath davon, welches ich bey funfzig Salamandern gegen hundert, die ich zu verschiednen Zeiten, und aus verschiednen Ursachen geöffnet, gefunden habe. Ich führe dieses nur zur Widerlegung derjenigen an, welche das Daseyn dieses Wassers in dem Herzbeutel der Thiere nicht einräumen wollen.

Wenn das Blut aus der großen Hohlader in das Herzohr tritt, deren die Salamander wie alle kaltblütigen Thiere nur eines haben, so schwillt das Herzohr auf, und färbt sich sehr dunkelroth, welches von dem Zufluß des darinn gesammleten Blutes herrühret. Man sieht dieses, wie einen dunkelrothen Dunst in kleinen nicht zusammenhangenden Kügelchen durchlaufen. Von da wird das Blut augenblicklich in das Herz getrieben, dieses hebt sich, und indem es sich wieder zusammenzieht, wird das Blut in die große Pulsader gepreßt. Um diese verschiednen Forttreibungen des Bluts deutlich zu unterscheiden, muß das Thier schon merklichen Abgang an Kräften erlitten haben, alsdenn kann das Auge eigentlich sehen, wie sich das Herzohr bis zur stärksten Zusammenpressung der großen Hohlader ausdehnt, und wie die Zeit, die es zur Ausdehnung nöthig hat, augenscheinlich geringer ist, als die Zeit, welche es bis zur völligen Ausdehnung

Dehnung gebraucht hat. Im Zusammenziehen wird es blässer, übertrifft aber doch in diesem Stück das Herz, wenn es sich zusammenzieht, ob dieses gleich sehr blaß wird.

Ich habe nicht genau bestimmen können, ob das Herz sich beym Zusammenziehen ganz vom Blute entledigt, wie Sie bey dem Herzen eines jungen Hühnchens bemerkt haben. Dieser Muskel ist der einzige bey den Blutgefäßen des Salamanders, an dem man das Blut nicht betrachten kann. Ich will nun auch anzeigen, was ich von der großen Pulsader, Aorta, beobachtet, wenn ich zuvor eine Beschreibung derselben gegeben habe. Wenn sie aus dem Herzen kommt, ist sie einem kleinen Darme ähnlich, macht gleich einen Winkel, nachher krümmt sie sich allmälig, geht nach dem Kopfe zu, und bekömmt fast die Gestalt einer Zwiebel, deren Umfang zuweilen so groß als das Herz, zuweilen aber etwas kleiner ist. Sie würde sich hier zwischen über einander liegenden Häuten verlieren, wenn man nicht vermittelst der Zergliederung entdeckte, daß sie sich beym Eintritt in diese Häute in vier Aeste oder Pulsadern, die gleichsam auf einer Fläche liegen, abtheilte, von denen ein paar, nämlich die äußern, einen ansehnlichen Durchmesser haben. Bey jedem Druck des Herzens wird das Blut in die große Röhre der Aorta fortgepreßt, und dieses so sichtlich, daß, wenn man solches zuvor durch ein Glas betrachtet, man es nachgehends auch mit blossen Augen wahrnehmen kann, woferne man nur ein wenig im Beobachten geübt ist, und die Aorta in einem finstern Orte durch einen Sonnenstrahl erleuchtet wird. Jedoch wird das Blut nicht alles auf einmal in die große Pulsader fortgestossen. Wenn man sich genau einen Punkt der-

selben

selben merkt, so sieht man das Blut eine ziemliche Zeit unter diesem Punkte durchlaufen: unterdessen dehnt sich dieses ganze Gefäß nebst dem obgedachten zwiebelförmigen Stücke desselben der Länge nach aus, und bekömmt eine im Dunkeln röthlich scheinende Farbe. Bey dem Zusammenziehen des Herzens verkürzt sich hingegen die große Pulsader, bekömmt einen kleinen Durchmesser und wird blaß. Der Grad der Bläße ist nicht immer einerley, sondern hängt von dem mehr oder wenigern Ausleeren der Ader ab, die zuweilen ganz leer wird. Im letzten Fall ist die Bläße am stärksten, und dieses pflegt zu geschehen, wenn das Thier seit einiger Zeit sein gehöriges Futter nicht genossen, oder die Masse des Bluts sich durch das Anfüllen der kleinsten Gefäße sehr vermindert hat. Alsdenn wird der Kanal der großen Pulsader ganz vom Blute ausgeleert, und selbiges kömmt nicht eher als durch die nächstfolgende Zusammenziehung des Herzens wieder. Da nun die Zeit zwischen der Systole und Diastole sehr merklich ist, so folgt auch, daß die Pulsader ziemlich lang, blaß, und ohne Blut bleibt. Daß solche wirklich ganz davon ausgeleert ist, zeigt sich deutlich, wenn man sie während der Systole öffnet. Es dringt kein Tröpfchen heraus, da im Gegentheil bey der folgenden Diastole eine große Menge herausdringt. Wenn das Thier aber erst kürzlich geöffnet worden, und keinen Verlust am Blute gelitten, so bleibt bey der Zusammenziehung der großen Pulsader allemal etwas Blut zurück, welches nach und nach weniger wird, je länger man die Beobachtungen mit dem Thiere fortsetzet. Liegt die Aorta horizontal, so bleibt das Blut gleichsam unbeweglich, hält man sie hingegen schief, so steigt es vermöge der Gesetze der Schwere nach

dem

dem Herzen. Aus dem bisherigen folgt, daß das Blut in der großen Pulsader nicht in einem fortläuft, sondern, nach Proportion der hurtigern oder langsamern Schläge des Herzens, auch kürzer oder länger an seinem Kreislaufe gehindert wird. Das runde zwiebelförmige Stück der großen Pulsader thut eben die Pulsschläge, und man sieht, wie dadurch das Blut in die vier obbesagten Aeste, worein es sich theilt, hineindringt. Zwey zertheilen sich in kleinere Adern, und diese wieder in andere, und verkriechen sich zwischen den Muskeln, welche nahe am Kopfe liegen, so, daß man sie nicht mehr bequem betrachten kann. Die andern beyden Aeste hingegen biegen sich gar deutlich unterwärts, und liegen zwar anfangs weit aus einander, stossen aber nachher unter einem sehr scharfen Winkel zusammen, und machen nunmehr einen Kanal aus, welcher der Länge nach unter dem Rückgrate hinabläuft, und nichts anders ist, als die hinabsteigende große Pulsader. Der Ort, wo diese beyden Aeste sich vereinigen, ist etwas höher, als die beyden Pulsadern, welche das Blut aus dieser großen Pulsader in die Vorderbeine führen, und axillares genannt werden könnten. Diese abwärts gehende Aorta zeigt sich bis da, wo der Schwanz anfängt, sehr deutlich, und geht alsdenn in den Schwanz hinein. Wenn man ihre obere Oeffnung bey der Vereinigung der beyden Aeste, mit der untern beym Anfange des Schwanzes vergleicht, so ist sie oben weiter als unten. Vergleicht man aber die Theile dieser Aorta, wo keine Seitenäste abgehen, so findet sich kein merklicher Unterschied. Diese Theile kann man mit mehrerm Rechte cylindrisch als konisch nennen. Diese und andre ähnliche Anmerkungen bey Adern von verschiedner Weite, beweisen, daß sich diejenigen irren, welche

behaupten, die Pulsadern hätten eine kegelförmige Figur, und stünden gleichsam mit ihrer Grundlinie auf dem Herzen.

Wenn das Thier gleich noch nichts von seinen Kräften verloren hat, so sieht man das Blut doch selten sowohl durch die abwärtsgehende große Pulsader, als durch die beyden Aeste, woraus sie entsteht, ununterbrochen fortlaufen. Bey jeder Ausdehnung des Herzens steht es still, und bey jeder Zusammenpressung desselben erhält es die vorige Geschwindigkeit wieder. Dieser Stillstand währt aber nur einen Augenblick, weil die Pulsschläge sehr häufig sind; dauert er etwas länger, so sind auch die Pulsschläge langsamer. Im letztern Fall pflegt sich das Blut indessen wohl gar etwas nach dem Herzen zurückzuziehen. Wenn das Blut vom Herzen fortgestossen wird, so schlagen gedachte beyde Aeste und die absteigende große Pulsader beständig, wiewohl der Grad der Schläge unterschieden ist, nach dem verschiedne Hindernisse, welche zu weitläuftig anzuführen sind, in den Weg kommen.

Ich habe ferner untersucht, ob der Pulsschlag durchaus auf einmal geschieht, oder ob er gleichsam fortrückt, das ist, ob in dem Augenblicke, da sich das Herz zusammenzieht, die abwärts steigende Aorta sich beym Anfange erweitert, und nach und nach immer weiter hin ausdehnt, so daß man diese fortrückende Ausdehnung mit den Augen unterscheiden und verfolgen kann, habe aber nie einen Unterschied entdecken können. In dem Augenblicke, da das Blut in der absteigenden Aorta durch den Stoß des Herzens in Bewegung gesetzt wird, bemerkt man auch die Ausdehnung in der ganzen Länge der Aorta; ja in demselben Augenblicke, da sie sich

dicht

dicht am Herzen ausdehnt, geschieht es auch am Ende dieser Pulsader. Hieraus folgt aber nicht, daß die Ausdehnung aller großen Pulsadern wirklich in einem und demselben Zeitpuncte geschehe; die Vernunft lehrt vielmehr das Gegentheil, ich sage nur, daß die nach und nach fortrückende oder succeßive Ausdehnung nicht mit den Augen bemerkt werden kann.

Das 2. Capitel.

Von der Wirkung des Herzens in den mittlern Pulsadern.

Ich will nur von den Pulsadern der Lunge und des Gekröses, als welche vorzüglich verdienen untersucht zu werden, reden. Die Lunge des Salamanders besteht aus zwey Säckchen oder Schläuchen von Haut, die meistens von der Luft ausgedehnt sind. Sie liegen nach der Länge des Leibes, und sind ohngefähr einen Daumen breit lang, oder etwas mehr. Es steht bey dem Thiere, diese Lunge mit Luft anzufüllen oder auszuleeren, nachdem es viel Luft ein- oder ausathmet. Jede von diesen Lungen hat, nach dem Rücken zu, einen Ast von einer Arterie, welcher ganz gerade von oben bis unten durch die Lunge geht. Unterweges gehen viele Nebenäste ab, welche meistens mit dem Hauptaste einen scharfen, aber auch zuweilen einen rechten Winkel machen. Die Stücke des Hauptasts, welche zwischen den Nebenästen befindlich sind, haben die Form von eben so vielen Cylindern, obgleich der Hauptast nach seiner ganzen Länge betrachtet, konisch zu seyn scheinet. Eben diese Beschaffenheit hat es auch mit den Pulsadern des Gekröses.

Um

Um die Veränderungen mit dem Blute in den Pulsadern der Lunge mit Vergnügen zu betrachten, muß viel Luft in derselben seyn. Alsdenn läuft es schnell, und man sieht die Bewegung vortrefflich. Hingegen wenn die Lunge schlapp ist, oder wenn man sie mit einer Spitze, jedoch ohne Beschädigung der Pulsadern, durchsticht, wodurch sie ganz zusammen fällt, so geht der Umlauf sehr langsam von statten. Man sieht also, wie viel die Luft dazu beyträgt, den natürlichen Umlauf des Bluts in den Lungen dieser kleinen Thierchen lebhaft zu erhalten. Wenn die Lungen voll Luft sind, so läuft das Blut in ihrer Arterie geschwinder als in den mittlern Pulsadern des Gekröses und anderer Theile. In einigen der von Ihnen untersuchten Thiere schlagen die Pulsadern der Lunge und des Gekröses sichtbarlich. Hingegen bey den Salamandern sieht man, ausser in den größten Pulsadern, die Schläge nur in der Hauptpulsader des Gekröses, und im Anfange ihrer Nebenäste.

So lange das Thier noch bey frischen Kräften ist, läuft das Blut in den Arterien der Lunge und des Gekröses in gleicher Geschwindigkeit; man bemerkt keine Veränderung weder des Fortstossens noch des Zusammenziehens des Herzens, obgleich der Unterschied dieser Bewegung, wie gesagt, im Kanal der großen Pulsader merklich ist. Nehmen die Kräfte des Thieres aber etwas ab, so hört auch die Gleichheit des Laufes auf, nämlich es läuft langsamer bey der Ausdehnung (diastole) des Herzens, und geschwinder bey der Zusammenziehung. Man bemerkt gar deutlich, daß der neue Zuschuß vom Blute bey jedem Zusammenziehen des Herzens, das vorräthige Blut wegdrängt, und folglich dessen Bewegung schneller macht. Diese Bewegung nimmt allmälig dergestalt ab,

daß

daß nach Verlauf einiger Stunden die Kolonne von Blut bey der diastole aufhört zu laufen, ja mit der Zeit gar zurückfließt, und nur erst bey einem neuen Druck des Herzens wieder vorwärts läuft. Dieß Vor- und Rückwärtsfließen des Blutes, welches man eine Oscillation nennen könnte, dauert gemeiniglich eine geraume Zeit, und wird manchesmal so gleichförmig, daß die Kolonne vom Blute bey der diastole eben so weit zurückfließt, als die bey der systole vorwärts getrieben worden.

Diese sogenannte Oscillation dauert nicht allezeit fort, wenn sie einmal angefangen, sondern das Blut fängt wieder an, frischer zu laufen, jedoch allezeit mit dem Unterschiede, daß die Bewegung der systole geschwinder, und bey der diastole langsamer ist. Diese schnellere Bewegung erhält das Blut gemeiniglich wieder, wenn das Thier sich dreher und beweget, dauert aber nur eine kurze Zeit, weil die Ursache, nämlich der stärkere Druck der Muskeln auf die Blutgefäße, von kurzer Dauer ist. Hingegen währet sie länger, wenn das Herz eine Hinderniß, dadurch es in seiner natürlichen periodischen Bewegung gestört worden, überwunden hat. Zum Exempel, wenn man das Thier auf den Rücken legt, und die vier Beine kreuzweis aus einander spannt, so wird das Herz von den Häuten, welche eine Verbindung mit ihm haben, stark niedergedrückt; es kann folglich nicht alle seine Kräfte ausüben, und stößt das Blut mit geringerer Gewalt fort, wodurch obgedachte Oscillation oft verursacht wird. Man sieht mit Vergnügen, wie diese bald aufhört, so bald man das Herz von jenen Hinderrnissen der Häute befreyet, oder die ausgespannten Beine wieder losmacht. Es ist also eine höchstnöthige Vorsicht, daß das Thier bey diesen Versuchen kein Drü-

cken, Zerren, oder andre Unbequemlichkeit leide, wodurch der Umlauf des Bluts nur auf irgend eine Weise gestört wird, weil solche sonst allemal unzuverläßig oder ganz falsch ausfallen werden.

So bald eine solche Oscillation im Gekröse anfängt, zeigt sie sich sowohl im Hauptaste als in den Nebenästen zugleich. Mit der Arterie in der Lunge und ihren Aesten hat es hingegen eine ganz andre Beschaffenheit. Hier fängt die Oscillation in den Nebenästen, und zwar in den entferntesten, und unten im Sacke der Lunge befindlichen an, nachher zeigt sie sich am äussersten Ende der Arterie, und steigt allmälig immer höher, und zwar dergestallt, daß wenn sie ziemlich hoch in die Arterie hinauf gedrungen ist, unten in derselben das Blut anfängt, stille zu stehen, und in den Nebenästen bereits angefangen hat. Die Ursache davon scheint mir ganz begreiflich zu seyn. Die Aeste der Arterie theilen sich in Nebenäste, diese in andre, diese wieder in andre, u. s. w. Diese Abtheilungen gehen fast bis ins Unendliche, so daß fast kein Fleckchen in der Lunge übrig ist, (wenn man den Platz, welchen die größern wegnehmen, abzieht,) der nicht mit diesen unendlich kleinen Aederchen, worinn die Blutkugeln laufen, angefüllt ist. Nun wird das äussere Ende der Lunge, daß aus einer sehr feinen Haut besteht, leicht trocken, und das Blut in den ganz kleinen Gefäßen verdickt sich: aus dieser Verdickung oder Stagnation sieht man gar deutlich die Oscillation in den grössern Gefäßen entstehen, und aus dieser theilt sie sich den noch größern mit, bis sie endlich auch die Hauptarterie der Lunge trifft.

Ob gleich der Durchmesser der Gefäße im Gekröse, wenn sie sich dem Eingeweide nähern, kleiner wird, so

nimmt

nimmt doch die Geschwindigkeit des Bluts nicht ab; ich habe aber auch nicht bemerket, daß sie zunehme. Auf der ganzen Fläche des Gekröses, sowohl in den größern Pulsadern, als in den Aesten derselben, ist die Bewegung des Blutes sehr gleich. Es ist nur ein Fall, in welchem das Blut in den Pulsadern den Umlauf beschleunigt, nämlich da, wo sie enger werden, und zwar, wenn dieß unvermuthet geschieht. Man erhält dieses gar leicht auf folgende Weise: Wenn man das Gekröse ausgespannet hat, macht man mit einem Messer einen kleinen Einschnitt, und zwar nahe bey und parallel mit einem Stücke von der Pulsader, wodurch dieses Stück von des Ausspannung befreyet wird, sich zusammenzieht, und enger im Durchschnitt, da das übrige Stück der Ader in der vorigen Lage bleibt. Wenn nun das Blut an diese enge Stelle kömmt, fängt es an geschwinder zu laufen, und erhält erst die vorige Geschwindigkeit, wenn die Blutader wieder weiter wird.

Einige Adern im Gekröse machen verschiedne Krümmungen, ehe sie bis an die Eingeweide kommen, und dehnen sich bis über die Oberfläche derselben aus. Ich habe bald sieben, bald zehen, bald dreyzehn und mehr solcher Krümmungen gezählt. Ausser diesen natürlichen Krümmungen kann man auch künstliche machen. Man darf nur die Haut des Gekröses in Falten legen. Ich untersuchte die Beschaffenheit des Bluts, das durch so viele Krümmungen läuft, fand aber dabey nichts sonderliches zu bemerken. Dieselbe Geschwindigkeit, mit der es vor dem Eintritt in diese Krümmungen lief, behielte es auch zu Anfange und am Ende derselben. Eben so zeigt sich auch kein Unterschied in der Geschwindigkeit des Blutes, die Ader mag in ihrer natürlichen Lage,

oder in künstlich gemachten mannichfaltigen Krümmungen liegen. Da dieser Versuch merkwürdig ist, so habe ich ihn fleißig wiederholet, und allemal eben das gefunden.

Bekömmt aber das Blut oder die Kügelchen desselben, indem sie durch viele Krümmungen durchlaufen, keine wälzende Bewegungen, wie Kugeln sich um ihre Achse drehen? Ich habe dieses weder bey der Oscillation, noch bey der in einem fortgehenden Bewegung (motu progressivo) bemerkt. Die Kügelchen, welche in einer unsichtbaren lympha, wovon ich an einem andern Orte reden werden, schwimmen, stoßen in den Krümmungen sanft an, und drehen sich nur ein oder ein paar mal um sich selbst herum, welches sie auch thun, wenn sie sich unter einander berühren, diese eigne Bewegung hört aber gleich wieder auf, und sie folgen bloß dem Zuge der lympha, welche sie mit sich fortführt. Man kann sie mit hölzernen Kugeln vergleichen, die in einem Kanal schwimmen, und die keine eigenthümliche Bewegung haben, sondern nur dem Strome nachtreiben. Sie sehen hieraus, mein Herr, wie viel übereinstimmendes meine Salamander mit Ihren Fröschen haben, und wie sehr diejenigen irren, welche bey Erklärung gewisser Eigenschaften des Bluts eine ihm besonders eigene Bewegung um die Achse der Kügelchen annehmen.

Ich muß noch etwas von den Luftblasen im Blute, und den Erweiterungen in den Pulsadern (aneurysma) anführen. Ich habe nie dergleichen Luftblasen, weder große noch kleine entdecken können, auser wenn die Gefäße eine Oeffnung oder Beschädigung bekommen. Hat aber die Arterie eine Oeffnung, oder ihre Haut Schaden gelitten, so sieht man diese Blasen, welche weit größer

als

als die Blutkügelchen sind, im Blute schwimmen. Bey genauer Untersuchung des Schadens der Arterie wird man finden, daß die Luft unmerklich an dem Orte hineindringt, woraus erhellet, daß die Luftblasen dem Blute nicht eigenthümlich sind, sondern durch äusserliche Umstände hineinkommen, und daß dergleichen elastische in Blasen eingeschlossene Luft, sich nicht natürlicher Weise in dem Blute dieser Thiere aufhält.

So viele Erweiterungen der Pulsader (aneurysmata) wie Sie in den Fröschen, habe ich in den Salamandern nie finden können. Die von mir bemerkten hatten entweder eine eyförmige, oder kugelrunde Figur. Zuweilen finden sie sich gleich bey der Oeffnung des Thieres, zuweilen entstehen sie erst einige Zeit hernach. Ein paarmal sahe ich, wie sie, nachdem sie entstanden waren, vor meinen Augen größer wurden. Ich habe zweyerley sonderbares dabey bemerkt. Erstlich daß das Blut beym Eintritt in dieses aneurysma etwas von seiner geschwinden Bewegung verliert, welches Sie in ihrer Schrift ebenfalls angemerkt haben. Zum andern, daß das Blut im Durchlaufen durch das aneurysma röther wird, welches meiner Meinung nach von der Verdünnung der Haut oder Membranen der Arterie herrührt. Diese Verdünnung ist eine Folge der Erweiterung und Ausspannung derselben, weswegen man das darinn enthaltene Blut besser sehen kann. Es fließet durch das aneurysma in größerer Menge, und eben diese Vermehrung des Blutes, giebt demselben auch an dieser Stelle eine mehrere Farbe.

Das 3. Capitel.

Von der Wirkung des Herzens in den kleinsten Pulsadern.

Unter den kleinsten Pulsadern verstehe ich die ganz kleinen Aederchen, die kaum so stark wie ein Haar, (capillares) und den bloßen Augen fast unsichtbar sind, auch nur ein einziges oder sehr wenige Blutkügelchen fassen können. Es ist beynahe kein Ort an den Salamandern, wo man deren nicht einige, vermittelst des Vergrösserungsglases entdeckt. Verfolgt man nun den Lauf der Pulsadern mittler Größe, und ihrer Nebenäste, so wird man wahrnehmen, daß solche sich in eine unendliche Menge, die immer feiner werden, abtheilen, bis sie sich endlich in bloße Blutadern verwandeln. Verschiedene dieser ganz feinen Aeste führen zuletzt nur ein einziges Kügelchen auf einmal, deren sieht man sehr viele, welche sich um die Gedärme schlängeln, am Magen, an der Gallenblase, auf der Haut, welche den Eyerstock bedeckt, auf dem weißen Kanal, wodurch die Eyer gehen, an der äussern Haut des Salamanders, kurz an sehr vielen andern Stellen, die ich der Kürze halben nicht alle berühre. Manche von ihnen führen da, wo sie sich in Blutadern verwandeln, noch mehr als ein Blutkügelchen bey sich, wie man besonders an einigen Stellen auf den Gedärmen, und an der Gallenblase wahrnimmt. Andre von ziemlicher Größe, verlieren sich aus dem Gesichte, und verbergen sich in irgend einem Theile des Thieres: so sieht man z. E. einige an dem Magen, die sich anfangs auf der Oberfläche herumschlängeln, und zuletzt in die Häute desselben verkriechen.

Dieses vorausgesetzt, wollen wir nunmehr die Wirkung des Herzens auf diese ganz feinen Kanäle untersuchen. Eine weitläuftige Nachricht von allen Kleinigkeiten, die ich bey dieser Gelegenheit bemerkt habe, würde den Lesern verdrießlich und langweilig fallen. Ich will deswegen alles kurz zusammenziehen, und nur anzeigen, worauf es hauptsächlich ankömmt. Wenn man sich in Acht nimmt, den Salamander ohne die geringste Beschädigung der vornehmsten Gefäße zu öffnen, und ihn gleich, oder bald darauf unter das Vergrösserungsglas bringt, so sieht man nur einen fast unmerklichen Unterschied zwischen der Geschwindigkeit des Bluts in den mittlern und ganz kleinen Gefäßen, ob man gleich einen solchen Unterschied nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit annehmen muß. Dieses findet bey allen obangezeigten innerlichen Theilen statt, auch so gar bey der Haut. Letztere hat unter dem Leibe und auf der Brust eine doppelte Farbe, und besteht aus schwarzen mit hochgelben pomeranzenfarbenen vermischten Flecken. Legt man das Thier auf den Rücken, so wird man gar bald auf den gelben Flecken viele tausend feine rothe Aederchen gewahr, die sich auf alle mögliche Arten kreuzen, und ein sehr künstliches Netz bilden. Vergleicht man die Geschwindigkeit des Bluts in diesen kleinen Kanälen, welche Pulsadern zu seyn scheinen, mit der Geschwindigkeit der Pulsadern mittler Größe im Gekröse, so scheint die letztere, so viel man nach dem Augenmaße urtheilen kann, nicht viel stärker zu seyn als die erstere. Verstreicht aber eine geraume Zeit mit der Zubereitung, ehe man zur Beobachtung selbst schreiten kann, so ändern sich die Umstände sehr. Denn wenn das Blut in den Gefäßen mittler Größe noch mit derselben Ge-

schwindigkeit läuft, so fängt sich in den ganz kleinen, zumal in der Nähe jener, der Druck des Herzens an zu äussern, und die Geschwindigkeit nimmt bey der Zusammenziehung desselben zu, hingegen bey der Ausdehnung ab. Bald darauf folgt die mehr erwähnte Oscillation, welche sich in kurzem in eine völlige Stockung verwandelt; die Bewegung in den ganz kleinen Gefäßen hört also ganz auf, in vielen bleiben gar keine rothe Blutkügelchen, und man verliert sie aus dem Gesichte. Jedoch ist diese Regel nicht allgemein. In einigen Aederchen dauert die Wirkung des Herzens ganze Stunden, in andern läuft das Blut nicht gar lange hurtig. Diese Veränderungen hängen größtentheils von dem Theile des Körpers ab, wo sich diese kleinen Gefäße befinden.

Ich hatte mir auch vorgenommen, zu untersuchen, ob sich in den Gefäßen, welche am weitesten von Herzen entfernt sind, die Oscillation am ersten äusserte, kann aber aus Mangel der gehörigen Folge von Erfahrungen, welche zur festen Bestimmung derselben erfordert werden, nichts mit gehöriger Gewißheit davon sagen. Was mir die Sache sehr wahrscheinlich macht, sind die Gefäße in der Haut des Schwanzes. Die Bewegung nimmt darinn geschwinder ab, als in den Gefäßen der Haut am Leibe; wenn sich in jenem bereits die Oscillation zeigt, läuft das Blut in diesen noch mit der gewöhnlichen Geschwindigkeit, und wenn in diesen die Oscillation anfängt, so stockt es schon meistentheils in jenen. Ja man bemerkt etwas ähnliches, so gar am Schwanze selbst, denn das Blut stockt in den Gefäßen an der Spitze desselben eher, als in denen, welche dem Leibe am nächsten sind.

So wie die Bewegung der Blutkügelchen in den größern Adern nichts in sich selbst drehendes oder wirbelndes hat, eben so wenig hat es auch etwas dergleichen in den ganz kleinen. Weil die Anzahl der Kügelchen in den letztern geringe ist, kann man sie um so viel leichter beobachten. Es ist unnöthig, mich hierbey weitläuftig aufzuhalten, weil ich nur das, was bereits im vorhergehenden Kapitel gesagt worden, wiederholen müßte. Aus den gemachten Beobachtungen lassen sich folgende Wahrheiten herleiten.

Erstlich die ausserordentliche Feinheit der Aederchen, ihre vielen Winkel und mancherley Krümmungen halten den schnellen Lauf des Bluts sehr wenig auf. Zum 2) die Wirkung des Herzens zeigt sich auch bey dieser Art von Gefäßen, wie man augenscheinlich aus der vermehrten Geschwindigkeit des Bluts bey der systole, und aus der Oscillation wahrnehmen kann. Denn vermittelst der letztern läuft es bey der Ausdehnung des Herzens zurück, und wird bey der folgenden Zusammenziehung wieder vorwärts gestossen. Zum 3) in den unendlich kleinen Gefäßen, wird die Bewegung des Blutes eher schwächer als in denen, die einen großen Durchmesser haben. Sollte dieses nicht von der leichten Austrocknung derselben herrühren? Es scheint mir wenigstens wahrscheinlich, wenn ich gleich keine zuverläßige Erfahrungen darüber habe. Endlich 4) wird der Umlauf des Blutes eher langsamer im Schwanze (es versteht sich in den ganz kleinen Adern) als in den Theilen, welche näher am Herzen liegen.

Wir wollen die Blutkügelchen, und die flüßige Materie, worinnen sie schwimmen, noch etwas genauer untersuchen. Diese flüßige Materie ist bey den Sala-

mandern eben so sichtbar, als Sie solche bey den Frö-
schen gefunden haben. Inzwischen ist es gewiß, daß
eine solche Materie vorhanden ist. Sie haben die
Gründe davon in Ihrer Schrift angezeigt, und ich hat-
te nicht nur das Vergnügen, mich von der Wahrheit der-
selben zu überzeugen, sondern auch noch ein paar neue zu
entdecken, welche ich hier beyfügen will. Als eines Ta-
ges eine von den kleinen Pulsadern im Gekröse zerriß,
kamen sehr viele Blutkügelchen heraus, welche sich auf
der Membrane zerstreuten, so daß viele einzeln und von
den andern abgesondert blieben. Dem ohngeachtet be-
wegten sie sich eine ziemliche Strecke auf der Oberfläche
des Gekröses fort, und wenn man dieses schief hielte, so
senkten sich auch die einzeln zerstreuten Kügelchen schief
herab, zum deutlichen Beweise, daß sie der Direction
oder dem Zuge einer flüßigen Materie folgten, von der
sie umgeben waren, und diese Materie mußte nothwen-
dig aus der zerrissenen Ader gekommen seyn, ob man gleich
auf dem Gekröse nicht die geringste Spur von einiger
Feuchtigkeit bemerkte.

Der andre Grund fließt aus der folgenden Beob-
achtung. Zwey kleine Blutadern des Gekröses, welche
nur eine Reihe von Blutkügelchen fassen konnten, verei-
nigten sich mit einander, und machten eine enge Ader aus,
die auch nicht mehr als ein Kügelchen auf einmal fassen
konnte, folglich traten bald die Kügelchen aus der einen,
bald die aus der andern in diesen neuen Kanal hinein.
Wenn nun ein Kügelchen langsam aus der einen Ader in
diesen Kanal floß, so blieb das nächste Kügelchen in der
andern Ader unterdessen ruhig, und wenn es gleich nicht
von jenem unmittelbar berührt wurde, so wich es doch
etwas an die andre Seite der Ader zurück, so wie jenes

näher

näher kam, um in den gemeinschaftlichen Kanal einzutreten, und so bald jenes hinein war, rückte es geschwinde vorwärts, und folgte alsdann jenem nach. Diesem Spielwerke, da sich nämlich die Kugeln einander zurück- und vorwärts trieben, jedoch allemal, ohne sich zu berühren, sahe ich über eine halbe Stunde zu. Dieses konnte nun von nichts anders, als von der sich zwischen ihnen befindlichen flüßigen Materie herrühren, die von dem sich bewegenden Kügelchen zurückgestoßen ward, und folglich auch die in denselben schwimmenden Kügelchen zurücktrieb.

Was die Blutkügelchen selbst betrifft, so kann man sie auf verschiedne Art betrachten. Wenn man sie vermittelst eines refringirten Lichts beobachtet, so sind vornehmlich diejenigen, welche man in den kleinsten Gefäßen antrifft, nicht sowohl roth, als hell und weißlicht. Doch verändert sich diese Farbe in eine gelblichte, mit etwas roth vermischte, wenn sie aus den ganz kleinen in einen etwas größern Kanal kommen, und sie werden immer röther, so wie sie nach und nach in stärkere eintreten, und sind bereits in den Kanälen mittler Größe sehr lebhaft roth. Zerreißt man mit Fleiß eines von den kleinen mit weislichten Kügelchen angefüllten Gefäßen, und die Kügelchen vereinigen sich von ohngefähr mit einander, so werden sie gelblich; kommen noch mehr dazu, so werden sie röthlich, und immer noch röther, bis sie zuletzt, wenn sehr viele Kügelchen sich mit einander vereinigen, ganz dunkelroth aussehen. Man könnte daraus muthmaßen, daß die Röthe des Bluts von der Vereinigung dieser Kugeln herrührt, weil jene Beobachtung allemal unausbleiblich erfolgt.

Allein

Allein wenn man die Kügelchen vermittelst eines reflectirten Lichts betrachtet, so zeigt sich, daß die Verbindung derselben zwar das Rothe befördert, aber doch nicht die einzige Ursache davon ist. Man wird finden, daß in den kleinsten Aederchen, worinn sie kaum in einer Reihe, sondern einzeln oder nur dann und wann einfliessen, dennoch ein jedes von ihnen merklich roth gefärbt ist, ob gleich nicht zu läugnen ist, daß dieses Roth dunkler wird, wenn sich viele dieser Kügelchen mit einander vereinigen. An einigen Theilen des Salamanders sieht man es deutlicher, daß die einzelnen Kügelchen schon roth gefärbt sind, als an andern, z. E. an den Eyerkanälen der Weibchen, an den Testikeln, und den Saamen zuführenden Gefäßen der Männchen. Denn da diese Theile vorzüglich weiß aussehen, so stechen die röthlichen Kügelchen desto deutlicher davon ab. Vermittelst dieses Lichts entdeckt man auch, daß die kleinen Gefäße, die auf eine andre Weise untersucht, seröse oder lymphatische Gefäße zu seyn scheinen, und von ungeschickten Beobachtern auch wirklich dafür gehalten werden, in der That nichts anders als Blutgefäße sind. Sie scheinen aber durch das refringirte Licht, hell-weiß, weil sie dadurch gar zu blendend erleuchtet werden, so daß das Auge die natürliche Röthe nicht unterscheiden kann. Man darf nur Acht geben, wenn das refringirte Licht nicht so gar blendend ist, so werden sie roth scheinen, ob sie gleich nur in geringer Anzahl vorhanden und von einander abgesondert sind. Wenn man die Gallenblase, welche ganz mit dergleichen Blutgefäßen durchwebt, und übrigens von blaßgrüner Farbe ist, gegen das Licht hält, so wird man hin und wieder die röthlichen Kügelchen ganz deutlich mit ihrer natürlichen Farbe durchscheinen sehen.

Ich

Ich habe die Gestalt dieser Kügelchen nie völlig rund gefunden, sie ist vielmehr oval, nur daß sie in der Mitte einen ziemlichen Bruch haben. Diese Figur behalten sie allemal, sie mögen sich nun in den ganz kleinen Gefäßen, wo man sie einzeln mit aller Bequemlichkeit betrachten kann, oder sonst in einem Theile des Thieres befinden. Solches findet aber nur bey den größern Kügelchen statt. Ich habe ausser diesen noch eine kleinere Gattung, wiewohl in weit kleinerer Anzahl bemerkt, welche ohngefähr halb so groß als jene, und fast rund sind. Ich zweifelte lange daran, bis ich mich völlig davon überzeugte. Ich glaubte anfangs, mein Gesicht möchte mich betrügen, und daß ich die Kügelchen, wenn sie sich mir von der spitzigen oder schmalen Seite zeigten, vielleicht für kleiner, und von einer andern Art hielte. Aber die mit größter Sorgfalt, und oft wiederholten Versuchen haben mich endlich überzeugt, daß man allerdings zweyerley Gattungen von Kugeln unterscheiden müsse.

Aller Ihrer Bemühungen in Ansehung der Bewegung des Bluts bey den Thieren ungeachtet, sind Sie doch in der Ungewißheit geblieben, ob diese Blutkügelchen auch einigen Veränderungen in Ansehung der Figur unterworfen sind. Und dieses nimmt mich nicht Wunder, weil die Untersuchung des Gekröses der Frösche einen vorsichtigen und genauen Naturforscher nicht befriedigen kann. Ich habe sie ebenfalls mehrmals wiederholt, aber nie einige entscheidende Folgen daraus ziehen können; ja was noch mehr ist, die erwachsenen Salamander konnten mir dieses Problem eben so wenig auflösen, ich fand nur die Neugebornen geschickt dazu. Es giebt zuweilen gewisse günstige Augenblicke, da man sei-

ne philosophischen Wünsche auf einmal erfüllt sieht. So gieng es unserm gemeinschaftlichen Freunde, dem Abt **Fontana**, welcher die Naturlehre schon mit verschiednen wichtigen Entdeckungen bereichert hat. Er nahm sich glücklicher Weise vor, die Lunge der Frösche zu untersuchen, und fand dadurch jenen Zweifel aufgelöset, so wie ich ihn vermittelst der Kiffen der jungen Salamander entwickelte.

Es ist bekannt, daß die Kiffen nichts anders sind als ein gewisser dünner zarter Anhang, wie eine Franze; durchs Vergrösserungsglas betrachtet, kann man sie mit einem Hirschgeweihe, das verschiedne Ende hat, vergleichen. Ein jedes dieser Thiere hat deren sechs, nämlich an jeder Seite drey, welche ihnen so lang sie jung sind zur Respiration dienen. Der Umlauf des Blutes, der auch mit einem mittelmäßigen Vergrösserungsglase sichtbar ist, geht nicht durch die ganze Kiffen, sondern nur ringsherum, ausser einigen Kanälen, die quer durch laufen. Beym Anfange einer jeden Kiffe zeigt sich also eine Arterie, welche rings herum bis an die Spitze geht; von da an macht sie einen Bogen, und nimmt auf der andern Seite, indem sie wieder den äussern Umriß der Kiffe berührt, den Rückweg; bey dieser Gelegenheit verwandelt sie sich aus einer Schlagader in eine Blutader. Nachdem sie nun den ganzen gegenseitigen Umriß umflossen, verkriecht sie sich endlich in den Kopf des Thieres.

Die Blutkügelchen sind in Ansehung der Größe und Figur von den erwachsenen Salamandern ihren nicht unterschieden. Anfangs, bis auf eine ziemliche Länge, finden mehr als eines solcher Kügelchen Raum in dieser Pulsader, wenn sie sich aber gekrümmt, und in eine Blut-

ader

aber verwandelt hat, so kann nicht mehr als eines auf einmal durchlaufen. Die übrigen Kügelchen in der Pulsader suchen einen kürzern Weg zur Blutader, vermittelst der obgedachten, ohngefähr in der Mitte der Kiffe quer übergehenden Kanäle, die zu Communicationslinien zwischen der Puls- und Blutader dienen. Eben in diesen Kanälen sieht man ganz deutlich, wie die Blutkügelchen eine andre Gestalt annehmen. Denn da die Kanäle krumm laufen, und sich zuweilen auf einmal nach einem sehr scharfen Winkel biegen, so können sie nur ein Kügelchen auf einmal fassen, und dieses kann sich nur sehr langsam bewegen. Die Kanäle sind zwar etwas weiter als die Kügelchen, so daß diese ohne sonderliche Friction durchgehen; kommen sie aber in die spitzigen Winkel derselben, so müssen sie sich eines nach dem andern, nach der Figur des Winkels krümmen, und gewissermaßen die Gestalt des gehörnten Mondes annehmen. Weil die Bewegung, wie gedacht, ungemein langsam, und ein Kügelchen hinlänglich vom andern entfernt ist, so hat man Zeit genug, diese merkwürdige Veränderung zu betrachten. Nachher bemerkt man, wie das Kügelchen allmälig seine vorige Gestalt wieder annimmt. Sie müssen sich alle dieser Veränderung ohne Ausnahme unterwerfen. Dieses sonderbare Phönomen zeigt sich mit solcher Deutlichkeit, daß man sowohl wegen der obangeführten Ursache, als auch wegen der ausnehmenden Durchsichtigkeit der Kiffen, und der Grösse der Kügelchen, keine mehrere verlangen kann.

Als ich diese Versuche machte, stellte ich sie zu gleicher Zeit mit den kleinen Thierchen an, die sich nachgehends in Kröten verwandeln. Diese sind zwar sieben bis achtmal grösser, als die jungen Salamander, dem

unge-

ungeachtet waren bey diesen die Blutkügelchen wenigstens dreymal so groß als bey jenen. Ich fand auch noch einen besondern Umstand, den ich nicht mit Stillschweigen vorbey gehen kann, nämlich daß die Gestalt der Kügelchen bey jenen Thierchen rund, aber bey den Salamandern oval ist. Bey andern Thieren, die hieher nicht gehören, habe ich in Ansehung der Form dieser Kügelchen noch andre kleine Veränderungen gefunden.

Wenn ich diese letzten Beobachtungen mit andern, die von vorsichtigen Naturforschern angestellt sind, vergleiche, so ziehe ich daraus folgende zween Schlüsse. Die rothen Blutkügelchen sind wenigstens bey kaltblütigen Thieren elastisch: denn wenn sie an andre Körper anstossen, drücken sie sich zusammen, nehmen eine andre Form an, und erhalten die vorige wieder, so bald dieß Hinderniß aufhört. Ferner schließe ich hieraus, daß man vermittelst dieser Entdeckung, die so verschiednen nicht mit einander übereinstimmenden Meinungen von der Gestalt der Blutkügelchen leichtlich mit einander vergleichen könne, zumal da von den Naturforschern verschiedne Arten von Thieren zu diesen Versuchen genommen worden, bey denen auch die Gestalt der Kügelchen verschieden ist.

Das 4. Capitel.

Von der Wirkung des Herzens auf die kleinsten Blutgefäße.

Von den äussersten Enden der Pulsadern wollen wir nunmehr zum Anfange der Blutadern gehen; dieß ist wenigstens der Weg, den die Natur dem fleißigen Beobachter zeigt, wenn er untersuchen will, auf was für Art das Blut aus dem Mittelpunct des Thieres nach

den

den äussersten Theilen getrieben, und von da wieder durch Verbindungskanäle nach dem Mittelpunct zurück geführt wird. Den Anfang dieser Blutgefäße haben Sie eben so wenig im Gekröse der Frösche, als ich in dem von den Salamandern entdecken können. Am Ende dieser Membrane sind die Pulsadern noch ziemlich groß, sie verwandeln sich erst auf der Oberfläche der Eingeweide in Blutadern. Ich richtete deswegen meine Aufmerksamkeit vorzüglich hieher. Es ist in der That ein vortrefflicher und merkwürdiger Anblick, zu sehen, wie so viele Arterien mit allen ihren Nebenästen unter der Oberfläche des Gekröses hervorkommen, sich von neuem über die Eingeweide ausbreiten, in noch kleinere Adern abtheilen, sich nach unzähligen Krümmungen und Verwickelungen zum Theil wieder gegen das Gekröse wenden. Einige gehen nur bis an die Hälfte der Eingeweide, andre viel weiter, noch andre gehen fast ganz quer durch, und nachdem sich viele beym Zurückkehren vereinigt, fließen sie in größere Adern, und von diesen wieder in noch größere, welche das Blut endlich dem Herzen zuführen. Das erstaunliche Gewebe so vieler kleinen Kanäle macht das Auge des Beobachters anfangs verwirrt, daß er erst nach langem und genauem Untersuchen entdeckt, aus welchen Aesten von Pulsadern ohngefähr die Menge von Blutadern entsteht, womit das Gekröse durchflochten ist. Findet man endlich den Faden zu diesem Labyrinth, welches aber nicht allemal geschieht, so wird man gewahr, daß zuweilen aus den Aesten einer einzigen Arterie mehrere Blutadern entstehen. Dieß zeigt sich nicht nur am Magen und dem Eingeweide, sondern auch noch an vielen andern Theilen der Salamander. So wie sich besagtermaßen manche

Arterien in diesen oder jenen Theil des Eingeweides, oder zwischen den Muskeln, oder sonst verbergen, so kommen auch aus eben diesen Theilen wieder kleine Blutadern hervor, deren Ursprung man nicht entdecken kann.

Es kam nunmehr auch auf die Untersuchung an, wie viel der Durchmesser der Kügelchen, und der ganz kleinen Gefäße von einander unterschieden sind: ein Punct, der um so wichtiger ist, da die Meinungen der Gelehrten hierinn von einander abgehen. Ich habe jederzeit bemerkt, daß die größern Kügelchen ohne sonderliche Berührung der kleinen Kanäle, welche nur ein einziges zur Zeit fassen, durchlaufen, ob man gleich ihren Abstand von einander, weil die Gegenstände so klein sind, kaum unterscheiden kann. Es folgt also aus diesen Beobachtungen, daß der Durchmesser der Kügelchen nur um ein geringes kleiner ist, als der Durchmesser der Gefäße, welches aber nur von den kleinsten Gefäßen zu verstehen ist.

Daß sich die Wirkung des Herzens in den kleinsten Arterien äussere, ist bereits oben erwähnt, und von andern vor mir gesagt worden: es läßt sich aber von den kleinsten Blutadern nicht behaupten. Sie selbst haben bey allen Ihren scharfen oft wiederholten Versuchen, nie eine durch die Zusammenpressung des Herzens merklich vermehrte Geschwindigkeit in den Blutadern entdecken können. Vermöge der meinigen finde ich, daß diese vermehrte Geschwindigkeit durch den langen und verwirrten Lauf der haarfeinen Arterien allmälig abnehme, und zuletzt gar aufhöre. Doch ist diese Regel nicht allgemein. Stephan Hales, ein sehr sorgfältiger Beobachter, hat die Wirkung des Herzens in den feinsten Blutadern der Lunge des Frosches bemerkt. Hierzu

kömmt

kömmt noch ein andrer Versuch von mir. Wenn man den Hals des Salamanders von seinen Bedeckungen entblößt, sieht man verschiedne kleine Arterien auf weißen Membranen nach dem Kopfe zu laufen, wovon eine, die nicht gar zu klein ist, sich in zwey Aeste theilet. Einer dieser Aeste theilt sich in noch kleinere und geht höher hinauf, der andre lenkt sich nach dem Herzen zurück, und wird zur Blutader. Bey der ersten Untersuchung entdeckte ich gleich, daß der Umlauf nicht nur in der kleinen Arterie bey jeder Zusammenpressung des Herzens geschwinder ward, sondern sich auch in den kleinen Aesten derselben, und so gar in der Blutader vermehrte. Dieß geschah nicht nur bey der Krümmung, wo die Arterie aufhört, und die Blutader anfängt, sondern in der letzten noch etwas länger, jedoch mit dem Unterschiede, daß die durch die systole verursachte Geschwindigkeit abnahm, je näher das Blut, vermittelst dieses Kanals, dem Herzen kam. Ich beobachtete diesen Umstand über eine Viertelstunde, und zwar aus Vorsicht, damit ich nicht, mich selbst und andre hintergehen möchte.

Ob man nun gleich die Wirkung von dem Zusammenziehen des Herzens in den haarfeinen Blutadern gemeiniglich nicht wahrnimmt, und viele Gelehrte andrer Meinung sind, so stimme ich Ihnen doch darinn bey, daß man die vornehmste, und vielleicht einzige Ursache von dem Kreislauf des Bluts in der Bewegung des Herzens suchen müsse. Dieß lehren mich sowohl die von Ihnen in Ihrer Physiologie angegebnen Ursachen, als meine eignen Erfahrungen, die Ihnen vielleicht nicht unangenehm zu hören seyn werden.

Ich wußte bereits aus andern Erfahrungen, daß das Herz keine Gewalt, oder irgend einen Druck leiden

Staats-Bibliothek Bamberg

darf, wenn der Kreislauf des Blutes seine natürliche und gewöhnliche Geschwindigkeit behalten soll. Ich wollte aber die Folgen wissen, wenn man die Wirkung des Herzens gänzlich hemmte. Ich schnitt zu dem Ende das Thier auf, so daß ich einen großen Theil der Blut- und Pulsadern, von der größten bis zur kleinsten, vor Augen hatte, und den erstaunlich geschwinden Lauf des Blutes in der absteigenden großen Pulsader, in den Säcken der Lunge, in der Leber, im Bauche, im Gekröse, um die Eingeweide und den Magen, in der Gallenblase, kurz in dem ganzen Raume, wenn man vom Hintern bis ans Herz rechts und links die Häute und die feine Haut, worinn die Eingeweide liegen, wegnimmt, mit einem Blick übersehen konnte. Während der Zeit, da sich das Auge damit beschäfftigte, schnürte ich die Röhre der großen Pulsader mit einem dünnen seidnen Faden fest zu; und auf einmal stand das Blut in der absteigenden Aorta, und der Lunge still. Es war artig anzusehen, wie der schnelle Kreislauf in der unzählbaren Menge von kleinen haarfeinen Gefäßen in einem Augenblick stockte. In den übrigen Theilen hörte die Bewegung auch bald auf, wenn gleich nicht so geschwind, dergestalt, daß die ganze Circulation aufgehoben wurde. In einigen der kleinsten Gefäße, die in der Lunge ausgenommen, dauerte sie noch am längsten. Dieser Stillstand des Blutes war mit folgenden merkwürdigen Umständen begleitet.

Der Kanal der großen Pulsader ward oberhalb der Stelle, wo sie zugebunden wurde, ganz blaß und trocken: eben dieses wiederfuhr auch dem übrigen Theil derselben, und allen Arterien der Lunge, die ganz vom Blute ausgeleert waren. Die Herzhöle hingegen schwoll

vom

vom Blute ganz an, und man sahe in derselben, wiewohl nur dunkel, die Bewegung des Blutes. Eben so angeschwollen waren auch die größten Blutadern, und das Herzohr. Inzwischen schlug sowohl letzteres als das Herz selbst; und in gedachten großen Adern machte das Blut eine Oscillation. Ausser dieser Bewegung, und einer ganz geringen in einigen Blut- und Pulsadern, die aber nichts mit dem Kreislauf des Blutes zu thun hat, und dergleichen Sie auch in den Fröschen, aus denen das Herz genommen war, bemerkt haben, ausser dieser Bewegung, sage ich, war die ganze Masse des Bluts in einer vollkommnen Ruhe. Ich ließ die Aorta vier und dreyviertel Stunden lang zugebunden, und das Thier blieb während der ganzen Zeit in demselben Zustande. So bald ich den Faden abschnitt, und das Herz wieder seine völlige Freyheit bekam, fieng der Kreislauf wieder an, und erhielt in den meisten der ganz kleinen Gefäße seine vorige Geschwindigkeit bald wieder.

Ich wiederholte diesen Versuch sowohl mit demselben Salamander, als auch mit andern, und der Erfolg war beynahe allemal derselbe. Zu meiner größten Verwundrung sahe ich, daß das Blut zuweilen, nachdem es funfzehn bis zwanzig Stunden im Umlaufe gehemmt worden, dennoch nach Auflösung der zugebundnen Ader wieder anfieng, mit der vorigen Lebhaftigkeit zu laufen; jedoch mußte ich verhüten, daß der Leib des Thieres während der Zeit nicht austrocknete. Drückt man das Herz, an statt die Aorta zuzubinden, dergestalt mit der Spitze des Fingers, daß es nicht schlagen kann, so ist die Wirkung mit der vorigen einerley. Zuweilen betrachtete ich den Kreislauf in den Gefäßen der Haut, und zwar so, daß das Thier unverletzt war. Um diesen zu

hemmen, durfte ich nur die Haut über dem Herzen drücken. So lange dieses währte, hörte die Bewegung in jenen auf; zog ich den Finger zurück, so fieng solche augenblicklich wieder an. Mich dünkt, diese Versuche sind entscheidend, um zu beweisen, daß das Herz die einzige Triebfeder von der Bewegung des ganzen Blutes ist, und daß das Stocken und der regelmäßige Lauf desselben bloß von diesem edlen Muskel abhängt, nachdem man solchen entweder frey wirken läßt, oder ihn daran verhindert.

So lange das Thier noch bey frischen Kräften ist, so ist die Bewegung des Blutes in den kleinsten Blutadern, ohngeachtet der unzähligen Krümmungen und Winkel der Bewegung der kleinsten Pulsadern, vollkommen gleich. Nehmen die Kräfte aber ab, so ist die Bewegung in den kleinen Arterien stärker, und der Stoß des Herzens zeigt sich darinn: in den damit in Verbindung stehenden Blutadern bewegt es sich hingegen langsam, in einigen bleibt es stehen, in andern stocket es völlig, andre werden ganz leer.

Das Blut lief nach Ihrer Meinung in zwoen kleinen Blutadern im Gekröse eines Frosches nicht so geschwind als in der größern, worinn sich beyde vereinigten, und Sie schliessen daraus, daß sich das Blut, nach dem ordentlichen Lauf der Natur, in den größern Blutadern, oder in den Stammadern, geschwinder bewegt, als in den Aesten. Ich werde davon im folgenden Capitel reden, hier aber nur erinnern, daß ich nie einen Unterschied in der Geschwindigkeit bemerken können, wenn eine Stammader aus wenigen Aesten oder sehr kleinen Blutadern entsteht. Es müssen viele Aeste zusammen fließen, wenn dieser Unterschied merklich seyn soll.

soll. Wir wollen z. E. eine anfangs unendlich kleine Blutader nehmen, die von der Spitze der Gallenblase in gerader Linie oberwärts bis an den Anfang desselben läuft. So wie diese höher steigt, wird sie größer und stärker, weil eine große Menge kleiner Aeste hineinfliessen; und es zeigt sich deutlich, daß das Blut sich schon oben beym Anfange der Stammader geschwinder bewegt als in den Aesten, die sich hinein ergießen. Je weiter hinauf ich die Stammader betrachtete, desto geschwinder schien mir die Bewegung des Blutes. Zu diesen Bemerkungen wird aber erfordert, daß die Blase voll Galle sey. Denn wenn die Galle durch eine geringe Verwundung herausläuft, und die Blase schrumplicht oder schlapp wird, so stockt der Umlauf des Bluts sowohl in den Schlag- als Blutadern entweder ganz und gar, oder er wird wenigstens viel mätter.

Ich übergehe andre Beyspiele, die ich anführen könnte, und setze nur noch die Anmerkung hinzu, daß auch in dem Falle, wo mehrere kleine Arterien zusammenfließen, und eine Blutader ausmachen, der Umlauf in dieser geschwinder wird als in jener. Wenigstens äussert sich dieses bey zween großen Knorpeln an dem Knochen, woran das Schulterbein befestigt ist. Diese Knorpel laufen spitzig zusammen, und liegen horizontal über den Häuten des Herzens, jedoch ohne es zu drücken. Oben von der Fläche eines jeden kommen zwo Reihen sehr zarter, meistens paralleler Arterien, die sich fast bis auf die Hälfte des Knorpels ausbreiten, nachher eine nach der andern in eine Blutader laufen, die eben dadurch entsteht. In dieser unten an der Seite des Knorpels fortlaufenden Blutader bewegt sich das Blut geschwinder, als in den kleinen Arterien, daraus sie entspringt.

Sie haben gefunden, daß, wenn eine kleine Blutader sich in eine größere, die noch mehr als einmal so groß ist, ergießt, das Blut in der letztern so heftig läuft, daß es aus jener, ob sie gleich nicht zu den kleinsten gehört, nicht hineindringen kann. Sie machen hierbey eine Anmerkung über die weise Einrichtung der Natur, daß die kleinen Adern, die nur eben ein Blutkügelchen fassen, nie in ganz große Blutadern fließen, sondern daß mehrere ganz kleine Aeste sich in eine größere Stammader vereinigen; und aus einigen der letztern entstehen abermals größere, und so stufenweise immer weiter, bis die größten Aeste Stärke genug erhalten, das in ihnen enthaltene Blut in die Hauptadern, ungeachtet ihres heftigen Laufs, zu schütten. Ich kann Sie ebenfalls versichern, daß ich in dem Gekröse der Salamander nie bemerkt, daß die allerkleinsten Blutadern sich auf einmal in große ergießen. Doch habe ich aus andern Versuchen wahrgenommen, daß die Natur zuweilen anders verfährt. Ich will nur einen davon anführen, und die übrigen versparen, bis die Rede von den größten Blutadern seyn wird.

Wenn man den Salamander horizontal auf den Rücken legt, so sieht man oben auf der Oberfläche der großen Pulsader, viele kleine Aeste von Blutadern, die nur ein Blutkügelchen auf einmal fassen, und sich in einen gemeinschaftlichen Ast ergießen: dieser kömmt an der großen Pulsader herauf, biegt sich schief über sie weg, und verliert sich nicht weit vom Herzen aus dem Gesichte. Diese kleine Ader und ihre Aestchen haben das Sonderbare, daß die Bewegung in ihnen nicht in einem fort, sondern wellenmäßig oder stoßweise geht; und zwar verhält der Stillstand in der Bewegung sich gerade umgekehrt,

kehrt, wie die Bewegung in den Arterien. Bey jeder Ausdehnung der Aorta steht das Blut in dieser kleinen Ader und ihren Aesten still, und bewegt sich hingegen bey der Zusammenziehung; man sieht alsdenn deutlich, wie das Blut aus den Aesten in die Ader dringt, und weiter gegen das Herz zu läuft. Wenn man diese periodische Bewegung bemerkt, so wird es nicht mehr wunderbar scheinen, daß, wenn der Kreislauf in seiner vollen Kraft ist, der Stillstand in der Blutader bey der Ausdehnung der Aorta sehr kurz dauren, und hingegen bey ermattetem Kreislaufe sehr merklich seyn muß.

Da ich den Fortgang dieser Ader gefunden, war ich auch begierig, ihr Ende zu wissen, welches ich auch leicht erhielt. Denn wenn man der Direction des kleinen Asts der Blutader folgt, wird man gewahr, daß sie sich, wenn sie dahin gekommen, wo die Aorta anfängt, in einen von den Aesten der obern Hohlader ergießt, und zwar nicht weit vom Herzen. Giebt man scharf Acht mit dem Mikroscop, so sieht man, wie das Blut aus dem kleinen Aste in die große Blutader gestoßen wird. Durch die Gewalt, welche es vermittelst des Zusammenziehens der Aorta erhält, bahnt es sich durch das andre Blut, wovon die große Ader angefüllt ist, einen Weg; der hineindringende Strahl sieht aus wie ein kleiner Kürbis oder eine Birne, die beym Zusammenziehen der Aorta größer und länger, beym Ausdehnen derselben hingegen kürzer und kleiner wird. Dieser kleine Strahl läßt sich nicht uneigentlich mit gewissen unterirdischen Quellen vergleichen, welche, indem sie über dem Wasser in die Höhe steigen, auf der Oberfläche eine Bewegung oder Sprudeln, wie das vom kochenden Wasser, verursachen. Dieß ist also ein Beyspiel, daß sich das Blut von ganz

kleinen Blutadern in eine sehr große ergießt, ohne daß der heftige Kreislauf in der letztern solches verhindert. Gleichwohl ist der Unterschied in der Weite dieser beyden Gefäße sehr beträchtlich. Denn der Durchmesser der großen Ader zur kleinen, verhält sich wie eins zu zwey hundert fünf und dreyßig.

Die Nachbarschaft der Aorta und des Herzens, brachte mich auf die Gedanken, wo möglich die Gefäße des letztern, welche bey den Zergliederern Kranzadern, coronariæ heissen, genau zu untersuchen. Diese Neugierde ward dadurch noch vermehrt, daß noch keiner, so viel mir bewußt, den Kreislauf in diesen Gefäßen untersucht hat, ob es gleich eine Sache von Wichtigkeit ist, und man lange gestritten hat, nach welchen Gesetzen sich das Blut in den Kranzpulsadern des Herzens bewegt. Ich muß aber bekennen, daß mir die an vielen Salamandern wiederholten Versuche jederzeit mißlungen sind. Bey der Diastole war das Herz zu hoch roth, als daß ich etwas hätte unterscheiden können. Ich hoffte bey der Bläße des Herzens, während des Zusammenpressens, mehr zu entdecken, aber hier zeigte sich nichts anders als Spuren rother Falten, von denen das Blut auf das runzlichte Fleisch des Herzens herab tröpfelte. Ich untersuchte diese kleinen Falten mit möglichstem Fleiß an verschiednen Herzen, konnte aber nicht unterscheiden, ob es Blutadern waren, wie ich vermuthete. Endlich war das Glück meinem Verlangen günstig: denn als ich eines Tages das Herz eines großen Salamanders betrachtete, sahe ich mit Vergnügen, daß ich mich in meiner Muthmaßung nicht betrogen hatte. Die rothen Falten verwandelten sich in lauter Blutadern. Indem sich das Herz zusammen preßte, lief das Blut mit großer

Geschwin-

Geschwindigkeit durch dieselben; dehnte es sich von neuem aus, so verminderte sich die Geschwindigkeit merklich, doch konnte ich nicht erkennen, ob das Blut bey der stärksten Ausdehnung still stund, weil mich die zu sehr überhand genommene Röthe hinderte, die kleinen Adern zu sehen. Diese Abwechselung, da die Adern während der systole viel Blut zuführten, und sich bey der Diastole aus dem Gesichte verloren, dauerte eine geraume Zeit, weil ich die Vorsicht gebraucht, das Herz feucht zu halten. Wenn die Schläge matter wurden, so währte der Anblick länger, hingegen war die Geschwindigkeit des Blutes nicht so groß.

Ich konnte nicht unterscheiden, ob die in großer Menge vorhandenen Gefäße, und die mir mehr als ein Blutkügelchen zu halten schienen, zu den blut- oder pulsadrichten gehörten. Ich will nur noch hinzusetzen, daß das Blut im Herzen von der Spitze desselben nach der gegen die Aorta gekehrten Grundlinie läuft. Wären es also pulsadrichte Gefäße, so würde dadurch Ihre durch so viele Erfahrungen bekräftigte Meinung in ein helles Licht gesetzt, welche dahin gehet, daß das Blut sich in den Arterien des Herzens nach eben den Gesetzen als in den übrigen Arterien bewegt. Sie können sich leicht vorstellen, daß ich es, um mich recht davon zu überzeugen, nicht bey einem Salamander habe bewenden lassen. Weil mich die Erfahrung lehrte, daß ich die vasa coronaria hauptsächlich am Herzen der großen Salamander untersuchen müßte, so habe ich meine Aufmerksamkeit auch auf diese vornehmlich gerichtet, und bey diesen habe ich allemal dieselben Phänomene beobachtet. Ich muß noch eine Regel hinzusetzen, ohne welche man seinen Zweck selten erreichen wird. Wenn gleich das unmittelbare

bare Sonnenlicht auf das Herz fällt, so ist es doch nicht hinlänglich. Es wird ein weißes helles Licht vermittelst eines Vergrösserungsglases erfordert, damit sich diese rothen Gefäße recht heben. Derjenige, welcher eine dergleichen Beobachtung anstellen will, muß überdieses scharfe und starke Augen haben, weil er sonst ein so helles blendendes Licht nicht aushalten kann. Kann man sich wohl um solche schöne Entdeckungen zu viele Mühe geben, oder sie der Natur zu theuer bezahlen?

Das 5. Capitel.

Von der Wirkung des Herzens in den Blutadern mittler Größe.

Ich werde mein Augenmerk hauptsächlich auf die Gefäße mittler Größe im Gekröse und der Lunge richten, und den bey den mittlern Arterien beobachteten Plan beybehalten. Die mittlern Blutadern im Gekröse übertreffen die Pulsadern von gleicher Größe an Anzahl und Stärke. Der Durchmesser der Blutader in der Lunge ist oft größer, zuweilen auch eben so groß, als die Arterie in derselben. Beyde Gefäße laufen längst der ganzen Lunge, und sind fast diametraliter entgegen gesetzt. Die Membranen sind bey beyden Arten von Gefäßen gleich dünne, wenigstens sieht man in beyden das Blut eben so klar laufen. Ich habe dieses bey der mehrmals angestellten Untersuchung, ob das Blut in den Puls- und Blutadern einerley ist, gefunden. Die Farbe ist allemal in beyden einerley, doch müssen, welches wohl zu merken, nur die von einerley Durchmesser, mit einander verglichen werden. Denn ist die Blutader

stärker

stärker in der Weite, als die Arterie, so scheint das Blut in jener dunkler als in dieser. Eben so verhält es sich, wenn die Arterie stärker ist als die Blutader. Die Ursache ist leicht zu begreifen, da wir gesehen haben, daß das Blut allemal röther scheint, wenn es sich an einem Orte in größrer Menge befindet.

Bey einem lebhaften Umlauf des Blutes ist die Geschwindigkeit in den Puls- und Blutadern des Gekröses einerley. Nur ist der Stoß des Herzens in den Blutadern mittler Größe nie sichtbar. Einige von ihnen entstehen, ehe sie in das Gekröse treten, aus mehrern ganz kleinen Adern, und man könnte sie zwischen die kleinsten und mittlern Blutadern ordnen. Eben diese ganz kleinen liegen auf der Oberfläche der Gedärme in sehr vielen Krümmungen, immassen ich an einer einzigen einmal drey und dreyßig gezählt. Ungeachtet dieser Krümmungen läuft das Blut eben so gut darinn, als nachgehends im Gekröse, da sie größer geworden. Ich habe überdieses das Gekröse behutsam in mehrere Falten gezogen, um den Blutadern eine größere Anzahl von Krümmungen zu geben, als zuvor; die Geschwindigkeit blieb aber unverändert.

Es wird Ihnen hoffentlich nicht mißfallen, wenn ich die Erfahrungen, in Ansehung der Falten und Winkel, welche die Blutgefäße machen, wiederhole. Es ist eine wichtige Wahrheit, daß die Falten, Winkel, und dergleichen Hindernisse keinen oder nur einen geringen Unterschied im Kreislauf des Blutes der Thiere verursachen: sie verdiente also um so mehr öftere und gewisse Versuche darüber anzustellen, zumal, da man vorher fast durchgängig das Gegentheil geglaubt hatte. Diese Gleichheit des Kreislaufs findet nicht nur in den Blut-

und

und Pulsadern des Gekröses, sondern auch bey den mittlern Blutadern in andern Theilen des Körpers statt. Dahin gehören die venæ axillares, und die schöne Blutader, welche von Anfange des Schwanzes aufwärts läuft, bis sie sich in die Leber verliert. Sie befindet sich beständig zwischen dem dünnen Häutchen, worinn die Eingeweide gleichsam eingehüllt und verschlossen sind. Ferner verdienen ein paar andre sehr lange angemerkt zu werden, welche zwischen den Muskeln der Häute liegen, und deren sich an jeder Seite eine zeiget, wenn man die Häute längst dem Bauch aufschneidet, und zur Rechten und Linken horizontal ausbreitet.

Die einzige Blutader, welche die andern in der Geschwindigkeit des Blutes übertrifft, ist die in der Lunge. Ihre Geschwindigkeit ist fast zwey Drittel stärker, als der übrigen Blutadern mittler Größe ihre. Doch muß man merken, daß solches nur beym Anfange der Lunge zu verstehen, oder wo die Ader am stärksten ist. Ich will mich deutlicher erklären. Diese Blutader ist ihrer ganzen Länge nach zu beyden Seiten mit vielen Aesten versehen, welche mit ihr einen nicht sehr spitzen, und einige einen rechten Winkel machen. An der Spitze der Lunge, wo die Ader anfängt, ist die Bewegung des Blutes langsam; so wie sie höher steigt, wird der Lauf hurtiger, und beym Anfange des Lungensacks ist er am schnellsten. Diese vermehrte Geschwindigkeit rührt vermuthlich daher, weil die Ader von den vielen hineinfliessenden Aesten aufschwillt. Einen ähnlichen Umstand habe ich bey den kleinsten Blutadern bemerkt: man sieht ihn nicht nur bey der Lungenblutader, sondern auch bey der im Gekröse, obgleich die Geschwindigkeit bey dieser, in Proportion der hineinfließenden Aeste, nicht viel stärker ist.

ist. Die Aeste der Lungenader, wenn sie in gleicher Höhe, von Anfange der Ader an gerechnet, liegen, giessen ihr Blut mit gleicher Geschwindigkeit hinein, die Vereinigung mag unter einem Winkel geschehen, unter welchem sie will. Denn es ist eine wahre Beobachtung, daß unter übrigens gleichen Umständen, die höher hinauf liegenden Aeste geschwinder laufen, als die niedrigern. Ob nun zwar die Blutader in der Lunge die andern von mittler Größe, und folglich auch die Arterien von eben der Größe, an Geschwindigkeit übertrifft, so gilt dieses doch nicht von der Lungenarterie. Ich habe vielmehr bey allen meinen Beobachtungen, jederzeit bey einerley Länge auch einerley Geschwindigkeit in den beyden vornehmsten Blutgefäßen der Lunge gefunden.

Die Blutadern mittler Größe waren im Gekröse der Salamander weit genug, um über eine von Ihnen ebenfalls untersuchte Frage Beobachtungen anzustellen, nämlich ob das Blut dieser Adern in der Mitte oder längst der Achse schneller läuft als an den Seiten? Sie haben entdeckt, daß dieses geschieht. Die Kolonne von Blut schien in den Adern meiner Salamander stark genung zu seyn, um die Frage zu untersuchen; es kam hier nur darauf an, der Natur ihre Art zu verfahren gleichsam abzulauren. Bey einem lebhaften Kreislaufe des Blutes ist die Geschwindigkeit der Kügelchen so groß, daß man bey der schärfsten Untersuchung keinen Unterschied merken kann. Man muß warten, bis sich solche etwas legt, alsdann bemerkt man, daß das Blut sich in der Mitte der Ader um etwas sehr weniges geschwinder als an den Seiten bewegt. Um es noch besser und gewisser zu sehen, wartet man, bis es ganz langsam läuft, so sieht man dieses so deutlich, daß nichts da-

gegen

gegen einzuwenden ist. Ich suchte mir ein oder ein paar Kügelchen aus, die in der Mitte der Ader, und ein paar andere, die an dem Umkreise derselben, jedoch in gerader Linie, über einander flossen, welches bey einer mit Blut angefüllten Ader nicht schwer ist. Nunmehr sahe ich deutlich, daß die beyden in der Mitte ausgezeichneten Kügelchen in gleicher Zeit weiter fortrückten, als die an der Seite. Wie der Umlauf des Blutes sehr langsam ward, bewegten sich die mittlern Kügelchen noch etwas, als die an der Seite befindlichen Kügelchen bereits liegen blieben, und nicht weiter fortrückten.

Ueberdieß habe ich in mehr als einer Blutader folgende Erscheinung wahrgenommen. Als das Blut bereits aufgehört hatte zu laufen, fieng es nach einigen Minuten aufs neue wieder an, sich zu bewegen, und zwar zuerst in der Mitte der Ader. In Ansehung des Blutes, welches eine progreßive Bewegung hat, bemerkt man eben dieses, wenn es zurücktritt und oscilliret. Wenn man alle diese Beobachtungen zusammen nimmt, so dünkt mich, sind sie für die geschwindere Bewegung des Blutes in der Mitte der Ader entscheidend. Ich bemühte mich, den Unterschied der Geschwindigkeit bey diesen beyden Bewegungen zu bestimmen, war aber darinn nicht glücklich, sondern konnte nur überhaupt angeben, daß die Geschwindigkeit in der Mitte der Ader von der an den Seiten derselben nicht viel unterschieden ist.

Bey dieser Gelegenheit bemerkte ich auch noch verschiedne Dinge an den Blutadern, die ich zuvor bereits an den Arterien wahrgenommen. Wenn der Umlauf in den Gefäßen langsamer wird, so bleiben sie zuweilen ganz voll von Blut, jedoch nimmt es auch oft dergestalt

ab,

ab, daß sich nur noch eine kleine Reihe von Kügelchen zeigt, die im sero schwimmen, und sich in der Mitte des Gefäßes langsam fort bewegen. So wie sich in den Pulsadern die Kügelchen nicht um sich selbst bewegen, so entdeckt man solches auch nicht in den jetzt gedachten Blutadern. Sie folgen gemeiniglich dem Zuge des Blutes nach, ohne das Verhältniß der Entfernung unter einander zu verändern. Eben so verhält es sich auch, wenn die Gefäße voll sind, ausser, daß die an den Seiten befindlichen Kügelchen zuweilen anstossen, und dadurch eine kleine ihnen eigene kreisförmige Bewegung erhalten.

Das andre, was ich bemerkte, war die plötzlich vermehrte Geschwindigkeit des Umlaufs vom Blute, wenn es sich auf einmal in einer weiten Ader durch eine enge Stelle drängen muß. Ich fand eines Tages eine Blutader im Gekröse, die aus zweenen Aesten entstanden, und an einem Orte, ich weiß nicht wovon, so enge war, daß nur eine Reihe von Kügelchen durchdringen konnte, da das Blut zuvor einen viel stärkern Cylinder machte. Das Blut preßte sich an dieser Stelle mit solcher Geschwindigkeit durch, daß ich kaum mit den Augen so schnell nachfolgen konnte. So bald es hindurch war, lief es wieder mit der vorigen Geschwindigkeit, die nach dem Augenmaße ohngefähr zehnmal so langsam als an der engen Stelle zu seyn schien.

Ich unternahm noch einen andern Versuch, um mich von dieser Wahrheit weiter zu überzeugen. Ich drückte nämlich mit dem Finger auf denjenigen Theil der Brust, darunter das Herz liegt, wodurch man, wie bereits gesagt worden, den Umlauf des Bluts langsamer machen, oder gar aufhalten kann. Ich gab also dem Blute in

gedachter Ader erst einen sehr langsamen Lauf; es lief aber doch geschwind durch die enge Stelle. Bey noch stärkerm Drucke, da das Blut fast still stund, lief es durch gedachte Stelle ziemlich lebhaft. Ward der Druck sehr stark, so fieng das Blut in der Ader an, vom Gekröse rückwärts zu kehren, auch in diesem Falle drängte es sich durch die Enge schneller durch. Zu gleicher Zeit nahm ich an der engen Stelle etwas besonders wahr. Sie schien mir, wie gesagt, nicht natürlich, sondern von einer Beschädigung der Blutader herzurühren. Indem ich auf die ausserordentlich geschwinde Bewegung Acht gab, sahe ich auf dieser Stelle an der innwendigen Seite eine Luftblase entstehen, welche in dem Augenblicke von dem Blute mit fortgeführt wurde. Kurz darauf entstand eben daselbst eine andre Luftblase, alsdenn eine dritte u. s. w.

Da ich bey allen meinen Beobachtungen nur wenige Beyspiele von Luftblasen im Blute gefunden, so glaubte ich, daß dieser Fall angemerkt zu werden verdiente. Andre Beobachter werden wohl thun, ebenfalls Acht darauf zu geben, und solche in vorkommenden Fällen anzuzeigen. Aus andern Versuchen habe ich gelernt, daß es etwas sehr leichtes sey, die Anzahl derselben so sehr zu vermehren, als man selbst will.

Man breitet nämlich das Gekröse dergestalt über den Körper des Thieres aus, daß man alle Blutadern, von dem Eingeweide an, bis da, wo sie sich mit der Hauptader des Gekröses vereinigen, auf einmal übersehen kann. Alsdenn sticht man in das Eingeweide behend mit der Spitze einer kleinen Zange hinein, oder zupft sie damit, und betrachtet zugleich den Lauf der Blutader im ganzen Gekröse, vermittelst des Vergrösse-

rungs-

rungsglases. Man genießt alsdenn eines artigen Anblicks, und sieht in dem Blute der blutadrigen Aeste, welche gegen das Eingeweide liegen, dergleichen Luftbläschen von ovaler Gestalt, welche die kleinen Gefäße ganz ausfüllen, und sich sehr langsam gegen das Gekröse bewegen; jedoch dergestalt, daß sie, so wie sie in weitere Adern kommen, sich schneller fort bewegen, und runder werden. Treten sie endlich in noch größere Gefäße ein, so werden sie ganz rund, und sie bewegen sich alsdenn mit eben der Geschwindigkeit als das Blut, darinn sie schweben. Verfolgt man sie immer genau mit den Auge, so gelangen sie, eines nach dem andern, mit unglaublicher Geschwindigkeit, bis in die Hauptader des Gekröses, wo sie sich endlich mit derselben in eine starke Membrane verlieren.

Ob diese Luftblasen gleich, so lange sie sich in den engen kleinsten Adern aufhalten, einander an Dicke gleichen, so sind einige doch länger, andre kürzer, und wenn der enge Raum an den Seiten aufhöret, so verwandeln sie sich in runde Luftkugeln, die theils größer, theils kleiner, aber durchgehends tausendmal größer als die Blutkügelchen sind. So bald man das Eingeweide und das Gekröse in Ruhe läßt, so nehmen die Luftblasen nach und nach ab, und verlieren sich oft ganz und gar. Fängt man von neuem an, diese Theile mit den Zangen zu zupfen, so zeigen sie sich abermals: und sticht man nur in einen oder den andern Theil der Eingeweide, so zeigen sich bloß in diesem und keinem andern dergleichen Luftblasen. Ich weiß nicht, ob man deutlichere Beweise verlangen kann, daß sich keine Luft, wenigstens die elastisch ist, und die Form von Blasen in den Blutge-

fäßen aufhält, auſſer wenn ſolche einen Fehler haben, und aus ihrem natürlichen Zuſtande gebracht ſind.

Das 6. Capitel.

Von der Wirkung des Herzens in den gröſsten Blutadern.

Es giebt zwo groſse Blutadern, welche das Blut wieder nach dem Herzen zurückführen, nämlich die obere und die untere Hohlader. Die erſte beſteht aus zwoen Stammadern (trunci), deren jede wieder von zweenen Aeſten zuſammenflieſset, welche ſich unter einem ſcharfen Winkel vereinigen. Einer von den leſzten entſteht hauptſächlich aus der Achſelblutader (vena axillaris). Eine von den Stammadern liegt zur Rechten des Herzens, und die andre zur Linken, und dieſe iſt gröſser als jene. Die untere Hohlader iſt ſo weit, daſs ſie allein die Stammadern (truncos) der obern Hohlader zuſammen genommen übertrifft. In ihr verſammlet ſich der gröſszte Theil des Blutes von den Salamandern. Sie entſteht bey der Spitze des Schwanzes, und iſt, wenn ſie in den Unterleib tritt, bereits von einer anſehnlichen Gröſse. Bey ihrem fernern Fortgange liegt ſie höher als die niederſteigende groſse Pulsader, und nachdem ſie durch den häufigen Zufluſs anderer Aeſte viel ſtärker geworden, verbirgt ſie ſich endlich in die Leber. Beym Ausfluſs aus derſelben beſteht ſie aus zweenen Aeſten, welche ſich in einen Stamm, der auch das Blut aus der Lunge zu ſich nimmt, vereinigen. Dieſe Stammader ſchüttet endlich das Blut in dem Herzohre aus. Auf der Oberfläche dieſer groſsen Blutader laufen viele erſtaun-

staunlich kleine Adern herum, ich habe aber nicht untersucht, ob sie zu den Puls- oder Blutadern gehören.

Weil sich eine solche Menge Blutadern in die untere Hohlader ergießen, so stellte ich mir vor, daß das Blut in derselben wie ein reissender Strom seyn würde. Aber ich merkte bald, daß es einer von den Fällen war, wo die Natur anders verfährt als der Philosoph schliesset. Das Blut lief hier nicht geschwinder als in den Bluadern mittler Größe; und eine gleiche Bewandniß hatte es auch bey der obern Hohlader. Nur läuft das Blut hier nicht in einem weg, wenn es dem Herzen nahe kömmt, wie in andern Blutadern, sondern es tritt mit einer wellenförmigen Bewegung ins Herz hinein. Die beyden Hohladern schlagen, und zwar wie es scheint, in Proportion ihrer Größe. Nämlich der Schlag ist in der untern Hohlader stark, in dem linken Stamme derselben mittelmäßig, und in dem rechten der obern Hohlader sehr gering. Beyde Adern beobachten ihre Periode folgendermaßen.

Indem sie aufschwellen, und sich in der Weite wieder zusammenziehen, so stoßen sie das Blut geschwind in das Herzohr, welches ebenfalls aufschwillt, und voll wird. Dieses zieht sich darauf auch zusammen, und treibt etwas Blut wieder in die beyden Adern zurück; dadurch geschieht es, daß, obgleich beyde Adern eigentlich ins Herz fließen, das Blut gleichwohl nicht mit der vorigen Geschwindigkeit hineintritt, sondern zuweilen etwas stockt, oder gar zurücktritt, nach dem das Thier schwach oder stark ist.

Es wird sich ein andres Beyspiel von dem Einfluß kleiner Blutadern in ungleich größere sehr gut hieher

schicken. In die untere Hohlader ergiessen sich, wie gesagt, sehr viele Blutadern. Die Größe von einigen ist mittelmäßig, andere sind aber, in Vergleich des Stammes, ausserordentlich klein. Z. E. Man sieht bey den Weibchen vier kleine Aederchen, welche von dem linken Eyerstocke beynahe parallel mit einander in den großen Stamm gehen. Die Oeffnung von jenen scheint mir an der Stelle des Einflusses ohngefähr sechzehn mal kleiner als von der untern Hohlader zu seyn. Die dritte von diesen Aederchen ist enger als die andern beyden, und die vierte noch um ein grosses, indem ich ihren Durchmesser ohngefähr hundert und zwanzig mal kleiner, als der von der Hohlader schätzte. Es fehlt den Männchen auch nicht an dergleichen kleinen Aederchen, wenigstens kömmt eine aus der Gegend der Hoden, welche gewiß eben so klein ist, als die jetztgedachte vierte bey den Weibchen.

Es ist leicht zu begreifen, wie genau ich habe Acht geben müssen, um das Verhältniß der Geschwindigkeit in der Hohlader, und den kleinen Aesten, einigermaßen zu bestimmen: ich habe aber zu meiner Verwunderung gefunden, daß die Geschwindigkeit in beyden einerley zu seyn scheint, und daß das Blut der kleinen Aederchen beym Eintritt in die Hohlader im geringsten weder stockt noch langsamer läuft, wenn gleich der Winkel, unter welchem die Aederchen hineinfließen, von achtzig und mehr Graden ist. Da der Winkel größer und kleiner werden kann, nachdem der Eyerstock, oder die Hoden, oder andere mit dergleichen kleinen Adern versehene Theile ihre Lage nur um ein geringes verändern; so habe ich sie bald unter einem rechten, bald unter einem stumpfen Winkel einfließen lassen. Indem ich nun die Veränderung

rung der Lage vornahm, so wurde die Bewegung des Blutes etwas langsamer, und hielt auch, nachdem die Adern ruhig lagen, einige Minuten lang an. Aber nach und nach stellte sich die gewöhnliche Geschwindigkeit wieder ein, und blieb beständig dieselbe, zum Beweise, daß die Beschaffenheit des Winkels, er mag recht, scharf oder stumpf seyn, keine Veränderung im Kreislaufe des Blutes zuwege bringt.

Dieses sind die Wahrnehmungen über den Kreislauf des Blutes, welchen ich mir zu untersuchen vorgenommen hatte. Ich finde zwar unter meinen Papieren noch andre Beobachtungen, welche ebenfalls den Umlauf des Blutes betreffen. Da sie aber nicht sowohl zu der gegenwärtigen Abhandlung gehören, sondern einigermassen eine andre Absicht haben, so will ich solche lieber bis auf eine andre Abhandlung, die ich ebenfalls Ihrem Urtheil unterwerfen werde, versparen.

Dritte Abhandlung.

Versuch von mikroscopischen Beobachtungen, in Ansehung des Lehrgebäudes von der Erzeugung, der Herren Needham und Büffon.

Das 1. Capitel.

Absicht dieses Versuchs.

Man hatte in den Schulen der neuern Naturkündiger bereits so viel gegen das System der bey den Alten so genannten plastischen Kräfte geredet, daß es gegen das andere von der Entwickelung, welches die besten Philosophen in Europa angenommen hatten, in keine Betrachtung zu kommen schien. Dieß beweisen eine Menge gelehrter Schriften, deren Verfasser mit vieler Einsicht gezeigt haben, daß alle Thiere aus einem Ey entstehen, darinnen sie unter der Schale verborgen liegen, und sich nur nach und nach entwickeln dürfen. Auf diese Art, behaupten sie, würden alle Geschlechter von Thieren erhalten, und dieß sey die beste Erklärung des wichtigen Werks der Zeugung in der Natur, ohne daß man seine Zuflucht zu jenen plastischen Kräften nehmen dürfe, welche als unnütze zu verwerfen wären, da man ohnehin nur dunkele Begriffe davon hätte. Ich glaube auch in der That, man würde nicht weiter sehr an diese Kräfte gedacht haben, und bey dem

andern

andern neuern Lehrgebäude von der Zeugung geblieben seyn, wenn die beyden berühmten Gelehrten, Needham und Büffon, sich nicht viele Mühe gegeben hätten, das System von der Entwickelung zu widerlegen, und jene beynahe vergessenen plastischen Kräfte wieder hervor zu suchen, und ihnen, wo möglich, ihr altes Ansehen wieder zu geben.

Sie brauchen zwar, statt des Ausdrucks plastischer Kräfte, einen andern, nämlich die active oder hervorbringende Kraft; wenn man aber ihre damit verknüpften Begriffe, und die derselben beygelegten Eigenschaften genau untersuchet, so wird man finden, daß solche im Grunde nichts anders sey, als die plastische Kraft der Alten, und daß sie nur einen neuen Namen erhalten habe. Gedachte beyde Gelehrte haben dabey vermuthlich die Absicht gehabt, den heutigen Naturkündigern, welche den plastischen Kräften nicht gewogen sind, das Vorurtheil gegen ihre Schriften zu benehmen. Sie mußten sich vorstellen, daß man beym Durchlesen derselben einen solchen Kunstgriff endlich merken würde, dachten aber vielleicht, daß die durch ihre vorgebrachten Gründe nunmehr gewonnenen Leser ihnen denselben leicht verzeihen, und den Widerwillen gegen das System, nach so vielen zum Vortheil desselben beygebrachten Erfahrungen, fahren lassen würden. Sie haben in der That alles gethan, um demselben den Beyfall der Naturforscher zuwege zu bringen, und so viele Versuche gemacht, daß diese Kräfte, wenn sie anders in der Natur vorhanden sind, meinem Bedünken nach, diesen beyden Gelehrten weit mehr als ihren ersten Erfindern zu verdanken haben.

Um also zu beweisen, daß in der Materie wirklich eine hervorbringende Kraft verborgen liege, welche organisirte Wesen erzeugen kann, so untersuchen sie das Thier- und Pflanzenreich. Herr Büffon behauptet, daß man die vielen Veränderungen, die mancherley Figuren und sonderbare Zusammensetzung, welche er in den Saamenthierchen bemerkt, einer gewissen innern Kraft zuschreiben müsse, die in alle Theile der Materie wirkt, und die vielen Abwechselungen der organischen Körperchen hervorbringt. Er bemüht sich dieses in seiner Historie der Thiere weitläuftig zu erweisen. Herr Needham nimmt dieselbe Kraft an, und untersucht die verschiednen Thiere aus dem vegetabilischen Reiche, welche sich durch das Vergrösserungsglas in den Infusionen zeigen. Da ich mir vorgenommen, die Meinung des Herrn Needham genau zu untersuchen, so wird es nothwendig seyn, um mehrerer Deutlichkeit willen, einen kurzen Entwurf seines Lehrgebäudes von der Zeugung der Thiere voran zu schicken.

Um die Erklärung einer so wichtigen Sache zu erleichtern, so untersucht er erstlich die Nahrungsmittel, wodurch die Thiere ihr Leben erhalten. Weil die Thiere dadurch den Stoff zu ihrer Entwickelung und zum Wachsthum erhalten, so ist es seiner Meinung nach höchst wahrscheinlich, daß eben dieser Stoff, welcher, nach völlig entwickelten Gliedern, überflüßig ist, durch eine besondre Wirkung der Natur noch viel mehr gereinigt, und gleichsam rectificirt wird, und daß sich dieser Extract in den Saamen verwandle, wodurch wieder andre Thiere von eben der Art hervorgebracht werden können. Die vielen absondernden Kanäle, die siebförmigen und zubereitenden Gefäße, sieht er als geschickte Hülfsmittel einer

Ab-

Absonderung, Filtrirung und Zubereitung des ersten Stoffs an, wodurch täglich neue Wesen das Leben wieder erhalten. Diese entstehen folgendergestalt. Wenn der befruchtende männliche Saamen in die Mutter gesprützt wird, so vermischt er sich mit dem weiblichen, und dieser vereinigte Saamen hilft vermittelst einer activen zeugenden Kraft auf eine künstliche Art dazu, einen ganz kleinen organischen Körper von eben der Gattung als die Thiere, welche sich gepaaret haben, die Form der Aeltern zu geben, so daß ihm nachher nichts weiter als die völlige Entwickelung der Theile fehlt.

Herr Needham schreibt also die Zeugung aller lebenden Wesen, dieser hervorbringenden Kraft zu, und bemüht sich durch eine Menge mikroscopischer Beobachtungen über vegetabilische und animalischer Substanzen zu beweisen, daß solche wirklich in der Natur vorhanden, und unter gehörigen Umständen allezeit bereit und tüchtig sey, neue organisirte Wesen hervorzubringen. Denn wenn man diese Substanzen in gemeines Wasser legt, und nach einiger Zeit mit einem scharfen Vergrösserungsglase betrachtet, so wird man eine veränderte Lage der Theile wahrnehmen, welche sich in kleine Kugeln oder Massen verwandelt haben. Diese schwellen nach und nach auf, fangen an sich zu drehen, zu bewegen, und einige dunkle Zeichen vom Leben zu zeigen. Zuletzt sind sie ganz belebt, schwimmen in der flüßigen Materie frey umher, zum Beweise, daß aus ihnen wirklich lebendige Thiere geworden. Läßt man jene Substanzen noch länger im Wasser liegen, so entstehen immer mehr Thiere darinn, bis man endlich ein ganzes unzählbares Heer von obgedachten kleinen Thieren wahrnimmt.

Auser-

Ausserdem bemerkt man oft vegetabilische Fäden, oder kleine Aeste, (ramificationes) die bald wie eine Schnur Perlen aussehen, bald der Länge nach hin und wieder höckericht und ungleich, bald ganz gleich sind, aber doch alle mit einer Art oder principio von Leben versehen sind, vermöge dessen einige ihren Platz verändern, andre sich nur um sich selbst drehen, ohne von der Stelle zu kommen. Diese Veränderung der Gestalt der Materie, diese Bewegung ihrer Theile, kann man weder einer innerlichen Gährung der Infusion, noch einer andern äussern Ursache zuschreiben: sie muß also von einer innern hervorbringenden Kraft (forza vegetatrice) herrühren, welche alle Fibern und Theilchen der Materie durchdringt, solche bestimmt, eine neue Form anzunehmen, und ihr den ersten Anfang des Lebens und der Bewegung mittheilt. Um allen Zweifel zu heben, daß diese Pflanzenthiere oder Zoophyten ihren Ursprung keinen Eyern, die von fremden Insekten hineingelegt worden, zu danken haben, so versichert er auf guten Glauben, daß er die Oeffnung der Gefäße, mit denen er Versuche angestellt, aufs sorgfältigste verwahrt habe; und führt, es noch mehr zu bestärken, eine Erfahrung an, daß er eine Infusion von Saft aus Fleisch gepreßt, über Feuer gesetzt, wodurch die zarte Structur der darinn befindlichen Eyer gewiß würde verdorben, und diese zum Ausschlupfen untüchtig gemacht worden seyn, gleichwohl habe er einige Tage darauf die Thierchen nach gewöhnlicher Art darinn gefunden.

Dieß ist das Lehrgebäude des Herrn Needham, mit dem das von Herrn Büffon sehr übereinstimmt. Inzwischen hat es doch, aller zum Beweise beygebrachten Beobachtungen ungeachtet, keinen allgemeinen Beyfall erhal-

erhalten. Insonderheit hat ein ungenannter französischer Schriftsteller a) sich sehr dawieder gereyet, wiewohl es scheint, daß er durch seine Gegengründe vielmehr andern den Weg zur Untersuchung habe bahnen, als solche selbst anstellen wollen. Denn da des Herrn Needhams Meinung durch Beobachtungen und Versuche die größte Stärke und Wahrscheinlichkeit erhält, so hätte dieser Ungenannte, um auf den Grund der Sache zu kommen, dieselben Versuche aufs neue wiederholen, wenn er sie wahr befunden, Herrn Needhams Meinung unterstützen, wo aber nicht, ungewiß, doch wenigstens zweifelhaft machen sollen. So aber nimmt er sich diese Mühe nicht, sondern begnügt sich damit, zum Theil Zweifel dagegen aufzuwerfen, zum Theil solche als wahr anzunehmen, und nur nach seinen Einfällen zu erklären. Eine ähnliche Kritik hat man auch in verschiednen Städten Italiens darüber gemacht; es hat sich aber, so viel ich weiß, noch keiner bisher daran gewagt, eine practische Untersuchung deswegen anzustellen.

Der Name dieses gelehrten Engländers, und das wider ihn erhobene Geschrey, haben mich bewogen, einer Materie reifer nachzudenken, die theils weitläuftig und ungewiß, theils von der Natur in dunkle Nebel verhüllt ist, die aber doch von je her die Bewunderung und Neugierde denkender Männer auf sich gezogen hat. Ich ward dazu durch dessen freundschaftliche Briefe noch mehr ermuntert, indem er mich bat, diese streitige Materie durch neue Beobachtungen aufs schärfste zu untersuchen, weil es ihm schien, daß sein Lehrgebäude noch mehrerer und deutlicherer Erklärungen nöthig hätte.

Um

a) In den lettres à un Americain.

Um diesem Verlangen nachzukommen, werde ich dasjenige, was ich in dieser Absicht beobachtet habe, anzeigen, und wo es nöthig, meine Gedanken darüber hinzufügen, mich aber übrigens vor aller Parteylichkeit in Ansehung irgend eines Systems, wodurch man leicht zu Irrthümern verleitet wird, in Acht nehmen, und bloß der Wahrheit folgen.

Das 2. Capitel.

Von der Gestalt, Beschaffenheit, und andern Eigenschaften der kleinen in den Infusionen befindlichen Körper. Beweis, daß man in ihnen einen Anfang von thierischen Leben bemerkt.

Es ist eine längst bekannte Sache, daß sich in den Infusionen von Saamen, Kräutern, und andern Vegetabilien, wenn solche einige Zeit im Wasser gelegen, verschiedne Gattungen von ganz kleinen Thierchen befinden. Mich dünkt aber, daß noch kein Naturkündiger die gehörige Sorgfalt angewendet, um ihre Natur, Eigenschaften und Charactere zu beschreiben. Die geschicktesten und glaubwürdigsten haben ihrer gleichsam nur im Vorbeygehen gedacht, anstatt eine richtige Beschreibung davon zu liefern; andere, die weitläuftiger sind, und ihre Beobachtungen gern von einer zu schönen Seite vorstellen, haben unrichtige Nachrichten gegeben.

Ich habe mir deswegen vorgenommen, etwas weitläuftig von diesen Thierchen zu handeln, und vorher eine kurze historische Nachricht von ihrer Forme, Beschaffenheit und andern Eigenschaften zu geben. Es würde ein

ganzes Buch erfordert werden, wenn ich alle seit drey und mehrern Jahren von mir beobachtete Gattungen beschreiben wollte; ich will mich also nur auf diejenigen einschränken, welche das meiste zur Erläuterung meines Zwecks beytragen. Ich werde zu dem Ende verschiedne Infusionen von Vegetabilien untersuchen, darinn sich vorzüglich solche Thierchen zeigen, als die Infusionen von Kürbissaamen, von kleinen Kamillen, Sauerampfer, Türkischkorn, Spelz und Korn.

In Ansehung der Eigenschaften dieser Thiere habe ich folgendes bemerkt. Sie bewegten sich auf allerley Art, bald in gerader Linie, bald seitwärts, bald in der Runde, bald in andern Krümmungen; in allen äusserte sich aber derselbe Trieb, auf die kleinen Stückchen von Materie, die sie auf dem Wege antrafen, los zu schießen. Zu Anfange zeigten sich durch das Vergrösserungsglas wenig fremde Körper in der Infusion, sie vermehrten sich aber nach und nach, indem sich Theilchen von dem Saamen, nachdem er hinlänglich erweicht worden, absonderten. Das Wasser ward trüber, und sah mit bloßen Augen aschfarbig; durch das Mikroscop hingegen entdeckte man eine Menge undurchsichtiger irregulärer Körper, die darinne herumtrieben, und aus einem Gewebe von Fasern zu bestehen schienen. Zuweilen kamen solche den Thierchen in den Weg, sie giengen schnell darauf zu, schlungen sich um dieselben, und drängten sich in das Gewebe, wo es an weitläuftigste war, hinein; Wo sich dergleichen Körper zeigten, sahe man auch eine Menge Thierchen, wenn man gleich nur einen Tropfen von der Infusion nahm, der aber nach Proportion der kleinen Creaturen mit einem Meer verglichen werden kann.

Die Thierchen haben dem Anschein nach keine Beine. Ihre äusserliche Figur ist oval, ausser daß man an einem Orte eine krumme Spitze oder Schnabel bemerkt, der allemal voran steht, wenn sie sich von einer Stelle zur andern begeben. (siehe Fig. 1. auf der ersten Tafel.) Die ausserordentliche Durchsichtigkeit ihres Körpers machte, daß ich ganz hineinsehen und die Eingeweide so viel möglich untersuchen konnte. Sie sehen aus als eine Menge kleine Blasen oder runde Kügelchen, sind durchsichtig und haben eine verschiedene Lage. In manchen gehen sie wie im Circul inwendig im Körper herum, und haben in der Mitte einen leeren elliptischen Raum; in andern liegen sie unordentlich und machen nur eine flache Lage (stratum) aus; in noch andern sind sie auf einander gehäuft. Sie waren in eine feine durchscheinende Haut gewickelt, die dem Thiere gleichsam statt des Felles diente. Aus dieser Haut und den Bläschen bestund der ganze Körper des Thieres, welcher fast die Form eines platten Kuchens hat. Weil sie sich hin und her schüttelten so habe ich sie zuweilen von der schmalen Seite gesehen.

So sahen die Thierchen in der Infusion von Kürbissaamen aus. Es befinden sich aber ausser diesen noch andre darinn, die weit kleiner sind (siehe die 2. Figur). Einige von meist runder Form schwimmen wie jene, ohne daß sie merklich ihre Glieder bewegen, andre, von schmaler länglichter Gestalt, schwimmen nach Art der Schlangen, indem sie ihren Körper krümmen und drehen.

u. fig: 12. Vibrio serpentulus. Müller Verm. T. 1. f. 12.

In der Infusion von Kamillensaamen fanden sich Thierchen, die zum Theil der größern obgedachten Art im Kürbissaamen glichen, zum Theil anders gebildet waren. Ihre krumme Spitze (siehe die 3. Figur) läuft am äussersten Ende nicht spitzig zu, wie bey jenen, sondern

Cyclidium radians. Id. ib. 52. cf. F. 6.

Kolpoda cucullus. Corne-muse. Petite huitre. gall. Id. ib. 58.

mehr

mehr rund, beynahe wie ein Enten- oder Gänse-Schnabel. Der Körper ist nicht größer, sondern enthält auch mehr hell durchscheinende Kügelchen oder Blasen; einige sind so gar ganz davon angefüllt. Ihre Bewegung ist sonderbar. Bald gehen sie gerade aus und sehr geschwind, ohne den Körper auf irgend eine Seite zu biegen, bald spürt man eine doppelte Bewegung an ihnen, nämlich einmal gerade aus, und zum andern in einem Zirkel um sich selbst, so wie eine elfenbeinerne Kugel, wenn man sie mit der Spitze des Fingers auf einer horizontalen Fläche fort drückt, eine Zeitlang läuft, und sich um sich selbst bewegt. Wie sie sich so umdrehten, ward ich gewahr, daß diese Thierchen dicker als jene, die ich zuerst gesehen, waren, woraus ich schloß, daß dieses die Ursache ihrer wenigern Durchsichtigkeit seyn möchte. Ich muthmaßte, daß es auch vielleicht von der Infusion kommen könnte, die trüber und schwärzlicher geworden. Um dieses zu erfahren, goß ich einen Tropfen davon in reines Wasser, allein die zugleich hinein geflossenen Thierchen blieben eben so wenig durchsichtig als zuvor, und zeigten, daß ich mich in meiner Muthmaßung geirret. Sie bezeigten, so wie die vorigen, und nachgehends beobachteten, eben den Trieb, sich den in der Infusion schwimmenden Stückchen von Saamen zu nähern. Sie bewegten sich um solche herum, suchten gleichsam hineinzudringen, berührten sie beständig ganz sanft, ohne daß sie Lust bezeigten ihren Platz zu verändern. Aus diesen Merkmalen glaubte ich nicht ohne Grund, daß sie in oder durch diese Stückchen ihre Nahrung suchten. (siehe die 4. Figur.)

Wir wollen nunmehr die Thierchen in der Infusion von Sauerampfersaamen betrachten. Außer denen,

wiewohl wenigen, die einige Aehnlichkeit mit denen in der Kamilleninfusion hatten, fanden sich andere, wiewohl ein Drittheil kleiner als die in der Kürbesinfusion. Ihre Form ist ein schmales Oval, das an den beyden äussersten Enden etwas spitzig wird. Sie sind ganz voll von den gewöhnlichen Bläschen, ungemein durchsichtig, und haben einen Schein von Perlenmutter, wiewohl die Farbe nicht allemal einerley ist, sondern, wie ich auch bey den andern bemerkt habe, sich veränderte, nachdem das Licht darauf fällt. Ich beobachtete, daß sich ihre Geschwindigkeit nach und nach ansehnlich vermehrt hatte. An den Orten, wo sie sich anfangs langsam, jedoch ohne völlig zu ruhen, bewegt hatten, war die Bewegung jetzt sehr heftig, wiewohl sie dann und wann einige Augenblicke ausruheten. Man sahe deutlich, wie sie auf einmal stille lagen, und nach einer kleiner Ruhe mit eben der Heftigkeit ihre Bewegung wieder anfiengen. Sie schienen, statt sich zu bewegen, vielmehr beständig zu laufen.

Es ist nun noch übrig, von den drey letzten Infusionen, oder vielmehr nur von zwoen zu reden, weil ich das türkische und andere Korn zusammen in ein Gefäß geschüttet hatte. Hier zeigten sich zugleich drey Arten von Thierchen, die mir zum Theil neu zu seyn schienen. Einige waren rund, aber sehr klein, andere ohngefehr elliptisch, und etwas größer, noch andere länglicht, und die größten unter allen. Die ersten bewegten sich langsam, und fast gar nicht; die andern thaten einen schnellen Ruck, und befanden sich auf einmal da, wo sie seyn wollten, so, wie gewisse Insekten, die sich wie in einen Bogen zusammen ziehen, und gleichsam von einem Orte zum andern fortschießen. Die Bewegung der dritten

Gattung

Gattung war bald sehr geschwind, bald langsam; ich sahe sie zuweilen, wenn sie einen Weg zurück geleget hatten, wieder umkehren, jedoch ohne sich dabey zu krümmen, und darauf solchen wieder weiter fortsetzen.

Inwendig waren diese Thierchen (siehe die 5. Figur) mit den gewöhnlichen kleinen Blasen angefüllt, die aber kleiner, heller, und mehr silberfarbig zu seyn schienen. Ihr Vordertheil, welcher, nachdem das Licht davon zurückprallte, bald sehr weißlich, bald schwärzlich schien, war von runder Forme, und so, wie der Kopf einer Nadel, etwas größer als die andern Theile des Leibes, welche vom Vordertheile an allmälig bis auf eine gewisse Weite breiter wurden, sich alsdann wieder zusammen zogen, und am andern Ende des Thieres ganz spitzig zusammen liefen. Bey recht scharfer Untersuchung entdeckte ich, daß ein sehr kleines weißes Röhrchen längst durch den ganzen Körper lief, welches mit dem Kanal in den runden Würmern der Menschen und Kälber viel Aehnlichkeit hat. Ich hielt ihn für den Kanal, wodurch ihre Nahrungsmittel gehen.

Ehe wir die Thierchen in der Infusion von Spelz näher betrachten, will ich noch eine Erfahrung, welche ich sowohl mit diesen als andern Infusionsthierchen gemacht, anführen. Wir beobachten, daß die mechanische Struktur derselben in einer Gruppe oder Klumpen von durchsichtigen Kügelchen besteht, welche in einem sehr dünnen und durchscheinenden Gewebe eingehüllt sind. Um diese Kügelchen einzeln genauer und mit mehrerer Muße zu untersuchen, dachte ich auf ein Mittel, ihnen diese Hülle abzunehmen, wozu mir der Urin, als eine scharfe Feuchtigkeit, am besten zu seyn schien. Nach-

dem ich etwas davon auf einen Tropfen von der Infusion sprengte, wurden die Thiere steifer und unbewegsamer, kamen nicht weiter von der Stelle, und sturben alle nach verschiedenen zuckenden Bewegungen. Bald hernach verlohr sich die Haut, welche sie umgab, allmälig aus dem Gesichte, und wenn sie sich ganz aufgelöset hatte, so blieb statt eines jeden Thierchens ein kleines Häufchen solcher Kügelchen übrig, die man zwar überhaupt deutlich sehen, aber von ihrer innerlichen Beschaffenheit, weil sie gar zu klein waren, nicht durch das Vergrösserungsglas unterscheiden konnte. Dieß widerfuhr allen Thieren, mit denen ich die Probe machte; aber am deutlichsten sahe man es bey denen von der größern Gattung.

Da nun unter allen von mir beobachteten Thierchen, diejenigen in der Infusion von Spelz die größten waren, so machte ich vorzüglich an ihnen das Experiment mit dem Urin, in der Erwartung, vielleicht in diesem Falle mehr zu entdecken. Einige bogen, ehe sie starben, die beyden Enden des Körpers zusammen, und machten einen Cirkel aus, andre schrumpften ein, und wickelten sich um sich selbst, wie ein zu stark gedrehter Faden, noch andre blieben wie ausgedörret und aufgetrocknet liegen. Bey dieser Gelegenheit entdeckte ich, daß diese Thiere daher sehr groß schienen, weil sie breit, aber dünne wie ein zartes Blatt, waren. Als etwas sonderbares und neues sahe ich, daß aus den äussern Theilen des Leibes ringsherum gleichsam wie ein Kranz von Fäden, oder
f. d. 128. langen Spitzen herausgieng. (siehe die 6. Figur.) So wie sich solche vom Leibe entfernten, so breiteten sie sich weiter aus einander, wie die Radii aus dem Mittelpuncte eines Cirkels. Diese Spitzen fuhren mit solcher

Hef-

Heftigkeit aus dem Körper heraus, daß dadurch eine leichte Erschütterung in der wässerichten Materie entstund, und diese Bewegung dauerte oft noch fort, wenn gleich das scharfe Salz des Urins die Struktur des Thieres bereits zerstört hatte. Diese durch den Versuch mit dem Urin entdeckten beweglichen Spitzen dienten mir, nachgehends die Thierchen aufzusuchen und wieder zu finden, wenn sie in der Infusion, als ihrem natürlichen Elemente, schwommen, wiewohl ich solche wegen der geschwinden Bewegung nicht so deutlich erkennen konnte. Ob diese Spitzen ihnen bey der Bewegung statt der Beine, oder zu anderweitigem Gebrauche, dienen, getraue ich mir, aus Mangel gehöriger Erfahrung, nicht zu entscheiden. Eben so wenig sehe ich ein, wozu die vielen durchsichtigen Kügelchen dienen, womit alle diese Arten von Infusionsthierchen angefüllt sind. Da Gott nichts in der Natur umsonst erschaffen, so haben beyde gewiß ihren Nutzen; ich bin aber nicht im Stande, solchen zu bestimmen, sondern überlasse es andern, Versuche darüber anzustellen, und weiter nachzudenken.

Dieß mag von der Gestalt und innern Struktur dieser kleinen Thierchen genug seyn. Zum Beschluß des Capitels wollen wir noch etwas von ihren Gewohnheiten und ihrer Lebensart beyfügen, um daraus einige so viel möglich richtige Folgen zu ziehen. Wir haben bereits erwähnet, daß sie sich begierig an die von dem Saamen abgelösten und in der Infusion schwimmenden Theilchen des Saamens machen. Es giebt aber noch andere Eigenschaften, die wir nicht mit Stillschweigen übergehen können. Sehr oft habe ich bemerket, daß sie, wenn ihnen etwas in den Weg kömmt,

mit vieler Geschicklichkeit ausweichen können; ja sie wissen sich selbst zu vermeiden, wenn ihrer gleich mehr als hundert in einem engen Raume beysammen sind. Sie machen ihre gewöhnlichen Bewegungen, jedoch fast ohne sich jemals zu berühren. Oft nehmen sie auf einmal einen andern und dem vorigen gerade entgegen gesetzten Weg, ohne daß man sieht, daß sie an dem ersten wären durch etwas verhindert worden. Ich versuchte, das Blättchen Glas, worauf der Tropfen von der Infusion geschüttet war, schief zu halten, damit derselbe etwas abwärts fliessen konnte. Die Thierchen senkten sich auch meistens abwärts, nach dem Zuge der flüßigen Materie, es ward ihnen aber nicht schwer, auch zuweilen wieder aufwärts, wie die Fische gegen den Strom, zu schwimmen.

Läßt man den Tropfen der Infusion nach und nach vertrocknen, so ziehen sich die Thierchen dahin, wo wegen der Vertiefung am meisten von der Infusion steht; wird es hier auch trocken, so sterben sie alle, und bleiben an dem Glase, und zwar mit dem Theile des Körpers, der am meisten matt ist, und am ersten ausdorret, kleben. Es sieht sonderbar aus, wie die Thierchen, insonderheit die stärksten, ehe die Feuchtigkeit ganz vertrocknet, sich bald hin und her, bald im Zirkel, bald rücklings, gleichsam über den Kopf welzen, darauf sich nach und nach langsamer bewegen, bis sie, wenn alles Nasse weggetrocknet, stille liegen bleiben und sterben. Wenn sie einmal todt sind, so kann man ihnen kein Leben wieder geben, wenn mann sie gleich mit Wasser anfeuchtet, oder sie Stunden und Tage lang ins Wasser wirft. Jedoch muß man die Vorsicht gebrauchen, sie, woferne sie nicht wieder aufleben sollen, einige Zeit trocken liegen

zu lassen; denn, haben sie noch einen Funken von Leben, so erholen sie sich, so bald man sie wieder in ihr Element bringt, und bekommen neue Kräfte.

Des Herrn Needham Versuche brachten mich auf die Gedanken, jetztgedachte Proben anzustellen. Er fand außer den gewöhnlichen Thieren, die ich auch entdeckte, gewisse Fasern, die den Aalen nicht nur in der länglichten Form, sondern auch in der Art sich zu bewegen, glichen, und bey Vertrocknung der Feuchtigkeiten aufhörten sich zu drehen und zu bewegen, hingegen, wenn man sie wieder anfeuchtete, von neuem anfiengen, so, daß man ihnen das Leben so oft wieder geben konnte, als man sie anfeuchtete, wenn sie trocken geworden waren. Viele nach einander angestellte Erfahrungen haben mich aber belehret, daß meine Thierchen von Herrn Needhams sogenannten Aalen (anguilles) himmelweit unterschieden werden müssen. Die letztern sind in der That nichts anders als Fasern von Saamen, die durch das Anfeuchten in eine steife unregelmäßige Bewegung, welche mit der von meinen Thierchen keinesweges zu vergleichen ist, gesetzet werden, anderer Eigenschaften zu geschweigen, welche ihnen ganz und gar fehlen, und die sich bey den meinigen äussern.

Aus dem bisherigen läßt sich, wenn ich mich nicht irre, die sichere Folge ziehen, daß die Bewegungen dieser Thierchen nicht blos mechanisch, sondern regelmäßig sind, und durch einen innerlichen freywilligen Trieb geschehen, und daß diese Geschöpfe also nicht nur im weitern und uneigentlichen, sondern im allereigentlichsten Verstande Thiere zu nennen sind. Sie beobachten und berühren die kleinen in der Infusion schwimmenden Fäserchen vom

Saamen mit ihrem sogenannten Schnabel oder Spitze ganz sanft; Sie bemerken, wenn die Feuchtigkeit abnimmt, und begeben sich in die Tiefen, welche am spätesten austrocknen; Sie fangen nach einer völligen Ruhe auf einmal an, sich zu bewegen, ohne daß ein anderer Körper sie dazu nöthiget, oder sie von der Stelle jagt; Sie gehen, so zu sagen, wider den Strom; Sie wissen sich unter einander, und auch die ihnen in den Weg kommenden Hindernisse zu vermeiden; Sie verändern die Linie ihres Ganges auf einmal, und gehen gerades Weges wieder zurück; alles dieses sind in der That deutliche und unleugbare Zeichen, daß sie leben, und den obgedachten Trieb zu ihren Handlungen besitzen.

Das 3. Capitel.

Des Herrn Büffon Gründe, warum dieß keine wahre Thiere sind. Beantwortung derselben.

Ob Herr Büffon gleich einräumet, daß die kleinen in den Infusionen schwimmenden Körper sich vermittelst einer innerlichen activen Kraft (principium activum) bewegen, so ist er doch nicht der Meinung, daß man sie wirkliche Thiere nennen soll. Er hält sie vielmehr für eine besondere Classe, welche von allen andern, woraus das zahlreiche Heer der Thiere besteht, abgehet, und nach der Schärfe weder zum Thier- noch Pflanzenreich gehört, sondern eigentlich als das Mittel zwischen beyden anzusehen ist. Die Gründe, worauf er seine Meinung stützet, sind die von ihm angestellten sehr genauen Versuche mit den Saamenthierchen. Die

meisten

meisten Naturkündiger halten solche für wahrhafte Thiere, weil sie sich von einem Orte zum andern bewegen, und einen Schwanz haben, mit dem sie in dem fluido, darinn sie sich aufhalten, hin und her schlagen. Diese Gründe sind nach Herrn Büffon nicht hinlänglich, sie für wahre Thier zu halten, er glaubt vielmehr, man müsse aus der Art der Bewegung, und der Natur der Schwänze, wenn man genau Acht darauf giebt, gerade das Gegentheil schliessen. Wollte man aus der Bewegung schliessen, daß die Saamenthierchen wirkliche Thiere wären, so meynt er, müsse man sich vernünftiger Weise ihre Bewegung, wie die von den andern Thieren vorstellen, die sich bald langsam, bald geschwind bewegen, bald stille halten, oder gar eine Zeitlang ruhig liegen. Die Saamenthierchen bewegen sich hingegen unaufhörlich immer gleich hurtig, und wenn sie einmal ruhig liegen, fangen sie nie wieder an sich zu bewegen. Auch wegen des Schwanzes, behauptet er, verdienen sie den Namen der Thiere nicht; denn dieser hat nichts als das äußerliche Ansehen von einem Schwanze, indem er in der That nichts anders ist, als ein dünner am Leibe des Würmchens befestigter Faden, den es einige Zeit mit sich schleppt, aber endlich fahren läßt, als etwas, das gar nicht nothwendig zu seinem Wesen gehört. Ferner: bey allen Thieren, sie mögen seyn welche sie wollen, sieht man deutlich ihre Glieder, und sie behalten einerley Gestalt; bey den Saamenthierchen ist keines von beyden, man unterscheidet kein einziges Glied, und sie verändern alle Augenblicke ihre Gestalt. Endlich hat Herr Büffon auch bemerket, daß den Saamenthierchen der geringste Grad einer zu starken Hitze empfindlich ist; da sie hingegen der rauhesten Luft im Winter ohne die geringste

Unbequemlichkeit widerstehen, welches der Natur der uns bekannten Thiere ganz entgegen ist, die sich bey einer sanften gemäßigten Wärme erhalten, bey einer harten Kälte aber umkommen, und sterben. Aus diesen Gründen schließt er, daß die kleinen Körper, welche man insgemein Saamenthiergen nennt, keine wirkliche Thiere sind. Eben dieses behauptet er auch von der ungeheuren Menge der Infusionsthierchen, welche er mit den Saamenthierchen in eine Classe setzt.

Da es bey allen diesen Gründen hauptsächlich auf die Natur der Saamenthierchen ankömmt, so werde ich suchen, eine genaue Vergleichung zwischen diesen und den Infusionsthierchen anzustellen, und den Zustand und die Eigenschaften der letztern gegen des Herrn Büffons Saamenthierchen halten. Was die Leibesbeschaffenheit der Infusionsthierchen betrifft, nämlich wie weit sie der Wärme und Kälte widerstehen können, so ist zu merken, daß sie sich nicht anders einfinden, als bey einem solchen Grade der Luftwärme, welcher den eingeweichten Saamen in eine Art von Gährung bringt, oder die ins Wasser geschütteten Materien auflöset. Folglich entstehen diese Thierchen niemals im Winter, wenn man die Infusion nicht sorgfältig in Zimmern bewahret, wo es nicht so kalt ist als in der freyen Luft. Haben die Thierchen aber erst einmal das Leben, so weiß ich aus der Erfahrung, daß sie sich in der Kälte nicht nur erhalten, sondern daß ihnen auch dem Ansehen nach nichts fehlt. Man lasse nur mitten im Winter die Gefässe mit den Infusionen eine Nacht unzugedeckt, damit die Luft hinein dringen kann, im Freyen stehen, so wird man den andern Morgen, wenn die Infusion gleich, dem Gefühle nach, noch so kalt scheint, die Thierchen wohlbehalten

darinnen

darinnen herum schwimmen sehen. Ich wollte nunmehr den Grad der Kälte verstärken, und schüttete eine gute Menge Schnee hinein, welcher die Infusion gar bald in sich zog. Ich machte zu eben dem Endzwecke einen Kegel von Schnee vier Fingerbreit hoch, höhlte ihn inwendig aus, und setzte ihn auf die Spitze. Nunmehr goß ich ziemlich viel von der Infusion hinein, welche sich durch die Spitze durchseigerte, und tropfenweise herab fiel. Ich nahm einige Tropfen davon, desgleichen auch einige von der Infusion, welche ich, wie gesagt, mit Schnee vermisch hatte, und sahe, als ich solche unter das Vergrösserungsglas brachte, daß die Thierchen sich langsamer bewegten; einige andere schienen am Leibe beschädigt, und ungestaltet, und nach einiger Zeit starben sie alle mit einander. Diese und andere oft wiederholte Versuche gaben mir zu erkennen, daß die Infusionsthierchen zwar die Kälte bis auf einen gewissen Grad ausstehen können, wenn solche aber gar zu heftig ist, die Bewegung verlieren, und sterben.

In Ansehung der Wärme, ist bereits erwähnet worden, daß sie nur bey einer gemäßigten Luft gebohren werden. Sie bleiben munter und frisch, wenn die Hitze auch sehr zunimmt, wie ich sie denn in den heissesten Hundstagen sich habe geschwind in den Infusionen bewegen gesehen. Jedoch geht es nicht so gut, wenn man sie ans Feuer, oder unmittelbar in die brennenden Sonnenstrahlen setzt. Man darf nur die Infusion über Kohlen etwas heiß machen, so ist es ihnen tödtlich; eben so geht es auch, wenn die Sonne stark genug ist, um dieselbe Wirkung bey der Infusion hervorzubringen. Ich erinnere mich, daß die Sonne einmal am 12. Julius zu Mittage, in einer halben Stunde alle

meine

meine Infusionsthierchen in vierzig Gefässen tödtete. Die unmittelbare Sonnenhitze im Sommer tödtet sie nicht nur, sondern setzt die Infusion auch außer Stand, andere Thierchen, oder nur sehr wenige und gleichsam mit vieler Mühe hervorzubringen.

Ob nun gleich die Infusionsthierchen in diesem Stücke, daß sie der Kälte widerstehen, und in der Hitze umkommen, mit den kleinen Körpern im Saamen der Thiere eine Aehnlichkeit haben, so ist es doch nicht hinreichend, wie mich dünkt, sie aus der Classe der Thiere zu verbannen, sonst müßten wir mit einer Menge organisirter Wesen eben so verfahren, von denen man gar nicht zweifelt, daß sie wirkliche Thiere sind. Es kömmt zwar der größte Theil der Insekten durch die Strenge der Kälte um, doch stehen solche, wie bekannt, viele aus, indem sie sich in ihre Nester, Höhlen, Ritzen und Löcher verkriechen, und da ruhig liegen und leben, bis eine sanftere Witterung sie anreizt, ihre Wohnungen zu verlassen, und der erwärmten Luft zu geniessen. Selbst die Chrysaliden oder Puppen, worinnen der zarte Körper des fliegenden Thiers verborgen liegt, sieht man an den Wänden der Häuser und den Aesten der Bäume im Herbste kleben; das Insekt lebt und erhält sich des strengen Winters ohngeachtet darinnen. Ich habe mich selbst davon durch die Puppen der Kohlraupen überzeugt, davon ich einige gegen Ende des Jenners von einer der scharfen Nordluft ausgesetzten Wand herunter nahm, und in einer Schachtel aufhub; zu Anfange des Frühlings schlupften sehr frische und muntere Schmetterlinge von weisser Farbe heraus.

Der berühmte Reaumur berichtet uns, daß verschiedne von denjenigen Gattungen Puppen, die sich nicht zum Schutze vor äusserer Luft einspinnen, sondern nackend bleiben, dennoch auskrochen, ob er sie gleich in eine Kälte von sechzehn Grad unter dem Gefrierungspunct gebracht hatte. Einen ähnlichen Versuch machte ich mit den Raupen der Fruchtbäume, welche den Winter durchleben. Ich setzte zu Ende des Februars das Thermometer in einen Teig von Eis und Meersalz, und es fiel bis auf einen Grad unter der größten Kälte von 1709. Bey dem Thermometer steckte ich in eben diese Masse eine gläserne Röhre, die aber oben offen war, und in derselben ließ ich eine halbe Stunde lang sieben oder acht von solchen Raupen auf dem Boden liegen. Wie ich sie herauszog, schienen sie von der heftigen Kälte anfangs ganz erstarrt oder todt, aber wie ich sie nach und nach warm werden ließ, sahe ich sie wieder aufleben. Mit diesem Versuche noch nicht zufrieden, brachte ich sie den folgenden Tag in eine noch größere Kälte, nämlich von Steinsalz und Eis, sie starben aber eben so wenig davon. Lister erzählt, daß er im Winter Raupen gefunden, die von der Kälte so erstarret und verhärtet gewesen, daß es, wenn sie auf Glas gefallen, geklungen, als wenn man ein Steinchen darauf fallen läßt; dem ungeachtet waren sie nicht todt, denn so bald sie wieder in eine gemäßigte Wärme gebracht wurden, fiengen sie an sich zu bewegen, und lebten wieder auf.

Wir haben aber ausser diesen Thieren, welche während der Kälte gleichsam wie in einem Schlummer und ohne alle Activität leben, andre, welche sich im Wasser aufhalten, und mehr zu unserm Zweck dienen. Diese leben und bewegen sich mit der größten Lebhaftigkeit bey

der strengsten Kälte in ihrem Elemente. Ich brach einmal, mitten im Jenner eines scharfen Winters, aus gewissen Absichten das dicke gefrorne Eis eines Grabens auf, und sahe, als ich einige Stücke herausgehoben hatte, ein Heer von schwarzen Wasserkäfern, die daselbst ihren Aufenthalt genommen. Sie zerstreueten sich aus Furcht, und giengen auf den Grund des Wassers. Unter ihnen, etwas tiefer, zeigte sich eine andere Art Käfer, welche Amphibien und von der Größe des Fichtensaamens sind. Ihre Farbe ist aschgrau und dunkelgelb, und das Maul ist mit einem langen schädlichen Stachel bewaffnet. Ich erinnere mich, daß ich bey einer Alpenreise von der rauhen Spitze eines Apenninischen Berges bey Reggio herunter kam, und im Augustmonate eine beynahe gefrorne Quelle fand, weil sie aus Schneewasser bestand, mit überhängenden Felsen bedeckt war, und an einem Orte lag, wohin die Sonnenstrahlen niemals dringen konnten. Diese Quelle war mit einer Menge Insecten (legniperdi) angefüllt, welche sich ihre Wohnungen mit den Stücken der von den in dieser wilden Gegend wachsenden Buchen abgefallenen Blätter gebauet hatten. Es ist also nichts ausserordentliches, daß manche kleine Thierchen von so starker Natur sind, daß sie die Kälte ausstehen, und nicht nur ihr Leben darinn erhalten, sondern alle Bestimmungen ihres Körpers munter und frisch ausrichten.

Ich komme nun auf den Punct, in wie weit die Infusionsthierchen einen etwas heftigen Grad des Feuers oder der Sonnenhitze ausstehen. Ueber das erste dünkt mich, darf man sich gar nicht wundern, und das andere kömmt mir nicht ausserordentlich vor, zumal, wenn die Hitze heftig ist. Dieß widerfährt vielen andern Wasserin-

secten: man darf sie nur eine kurze Zeit in die brennenden Sonnenstrahlen setzen, wenn das Wasser im Gefäße gleich dasselbe ist, worinn sie zuvor gelebet, so sterben sie alle, welches ich mehr als einmal versucht habe.

Herr Büffon sagt, daß sich die Gestalt der Saamenthiere alle Augenblicke verändere. Hierauf kann ich nichts antworten, als daß ich nie etwas ähnliches in den Infusionsthierchen bemerkt, indem sie die sphärische oder länglichte, oder elliptische Gestalt, die sie vom Anfange haben, beständig behalten, ausser daß sie wie andre Thiere größer werden.

Einen Schwanz haben sie entweder gar nicht, wie die vielen ovalen Thierchen, oder wenn sie einen haben, wie die von länglichter Figur, so ist solcher kein äusserlicher Theil des Leibes, wie bey den Saamenthierchen, sondern als eine Verlängerung des Leibes anzusehen, wie man gar deutlich an dem allmälig schmäler und spitzer werden desselben, bis an die Spitze des Schwanzes, wahrnimmt, ein Umstand, worinn sie viel ähnliches mit den kleinen Aalen im Eßig haben. Ferner ist der Schwanz inwendig so gut als der übrige Leib mit obgedachten kleinen Blasen oder Kügelchen versehen. Endlich beobachtet man bey den meisten nicht, daß sie diesen Theil des Leibes als etwas unnützes von sich werfen. Ich sage mit Fleiß die meisten, weil ich eine Art gesehen, welche in diesem Puncte eine Aehnlichkeit mit den Saamenthierchen hat. Ich will die Geschichte derselben hier unpartheyisch erzählen.

Ich hatte im Winter des Jahrs 1763. einige Gartengewächse in Gefässen, die mit Wasser gehörig versehen waren, zu einer artigen Höhe gezogen. Sie stun-

den

den in einer Kammer, worinn die Luft beständig mäßig gehalten wurde, damit sie desto besser wachsen, und nachher Thierchen zu mikroscopischen Untersuchungen liefern möchten: wie ich denn auch wirklich drey Monate lang eine gute Anzahl derselben erhielt. Als ich den eilften Jenner meine Infusionen, wie gewöhnlich, besahe, fand ich in zwoen von Erbsen und weißen Bohnen, ein sonderbares Phänomen. In der ersten entdeckte ich mit dem Mikroscop, ausser den gewöhnlichen, einige kleine Kügelchen, grösser als eine Erbse, die theils in der aufgelösten und verdorbenen Materie des Saamens verwickelt waren, theils aber ausserhalb derselben in der Infusion schwammen. Aus ihnen gieng ein ganz dünner heller Faden heraus, welcher bey der ersten Art mit dem äussern Ende in der Materie befestigt schien, bey der andern aber frey war. (Siehe die 7. und 8. Figur.) Er schien einen Fingerbreit lang, und machte meistens eine gerade Linie aus. Oft zogen sich die ruhig liegenden Kügelchen zusammen, und wurden, indem sie sich kleiner machten, von dunkler Farbe. Indem dieß geschah, näherten sich die, welche mit dem Schwanze in der Materie befestigt waren, derselben, berührten sie gleichsam, und der Faden blieb kaum so lang als ein Punkt. Bald darauf verlängerte er sich wieder, und das Kügelchen erhielt seine vorige Größe wieder: diese Abwechselung geschahe fast alle vier Secunden aufs neue.

Indem ich diesen artigen Veränderungen genau zusahe, ward ich ein paar solcher Kügelchen gewahr, welche hurtig herum schwammen, und diese Faden als ihre Schwänze nachschleppten. Die Schwänze ausgenommen, so waren sie den andern Thierchen vollkommen ähnlich, sowohl was ihre Struktur, und Vermeidung der ihnen in

den

den Weg kommenden Gegenstände, als die Begierde sich den umher treibenden Stückchen von der vegetabilischen Materie zu nähern, und unzählige Kreise und Wendungen zu machen, betrifft. Ich betrachtete diese Infusion verschiedne Tage nach einander, und fand nach Verlauf einer Woche, daß die meisten Kügelchen diese Schwänze als unnütze von sich geworfen, und daß die übrigen, welche sie noch hatten, sich mit eben der Geschwindigkeit, in der Infusion, wohin sie nur wollten, bewegen konnten.

In den weißen Bohnen, deren einige ausgewachsen, andre verfault waren, sahe ich ein andres Phänomen, daß dem vorigen in einigen Stücke gleich, in andern aber verschieden war. (Siehe die 9. Figur.) Es lagen in der Infusion einige Haufen kleiner Körper, die in der Mitte breiter waren, und gegen beyde Enden etwas spitzig zuliefen. An dem einen war ein Stengel, der in einen größern hinein gieng, so wie man zuweilen Klumpen oder Gruppen von gewissen Früchten sieht, die sich alle an dem Zweige des Baums, von dem sie ihre Nahrung bekommen, vereinigen. Diese Körper zogen sich eben so zusammen, und dehnten sich auch eben so wieder aus, wie die obgedachten, nur blieben sie beständig auf einer Stelle. Den zehnten Tag fiengen einige an, sich umher zu bewegen, hatten aber ihren Stengel oder Schwanz verlohren, und hatten dieselben Eigenschaften, als die andern Thiere. Von Tage zu Tage nahm ihre Anzahl zu, so wie sie sich von den andern loslöseten. Sonderbar war es, daß sie, nachdem sie einen kleinen Weg zurückgelegt hatten, Halte machten, sich in eine runde Figur zusammenzogen, da sie vorher länglicht waren, diese Form aber bald wieder bekamen, und als-

denn ihren Weg weiter fortsetzten. Sie wechselten damit ab, jedoch war der Zwischenraum der Zeit ungleich.

Ob sie nun gleich viel ähnliches mit den Saamenthierchen haben, so kann ich mich doch nicht entschließen, sie mit diesen in eine Classe zu setzen, weil sie zu viel offenbare Charaktere wirklicher Thiere haben, die zu Ende des vorigen Capitels angezeigt worden.

Um dieses noch mehr zu erläutern, will ich Herrn Büffons Gründe kurz anzeigen, und meine Gegengründe gleich hinzusetzen. Herr Büffon hält die Saamenthierchen deswegen nicht für wirkliche Thiere, weil sie eine ganz andre Art von Bewegung, falsche Schwänze, und keine ordentliche, sondern alle Augenblicke sich verändernde Glieder haben, und weil sie keine große Hitze, und hingegen die stärkste Kälte ausstehen können. Hierauf antworte ich: der Infusionsthierchen ihre Bewegung stimmt völlig mit andrer Thiere ihrer überein: man sieht deutliche und verhältnißmäßige Glieder, ohne daß sich die Figur verändert; sie stehen, wie manche andre Arten von Insekten, Hitze und Kälte, bis auf einen gewissen Grad aus. Sehr wenige haben nur solche falsche Schwänze, und bey den wenigen trifft man ebenfalls charakterische Merkmale von Thieren an. Folglich sind die Infusionsthierchen auf der einen Seite ganz und gar von den Saamenthierchen unterschieden, und auf der andern Seite als wahrhafte Thiere zu betrachten.

Warum hat aber, möchte man einwenden, ein so großer Naturforscher, und ein Mann von so vielen Einsichten als Herr Büffon, diese beyden Gattungen von Thierchen, die doch so wesentlich von einander unterschieden sind, in

eine

eine Classe gesetzt? Ich vermuthe, daß ihn bloß die Liebe zu seinem Lehrgebäude dazu verleitete. Er wollte gar zu gern eine neue Classe von Wesen in der Natur einführen, nämlich seine sogenannten organischen Partikeln oder Theilchen, welche weder zum Thier- noch Pflanzenreich anhören, und doch bey allen Gegenständen aus diesen beyden Reichen in grosser Menge anzutreffen sind, weil seiner Meynung nach von ihrer Verbindung und Trennung, die Erzeugung und Auflösung alles dessen, was in der Welt lebt, abhängt. In Ansehung der Thiere glaubt er das Daseyn solcher Partikeln hinlänglich aus den, in ihrem Saamen befindlichen sogenannten Thierchen erwiesen zu haben. Weil er sie aber auch im Pflanzenreiche zeigen wollte, so schien ihm nichts bequemer dazu, als die ungeheure Menge von Körpern, welche in dem Wasser, worinn man allerley Sämereyen eingeweicht, schwimmen. Wie er nun fand, daß die Saamenthierchen keine wirklichen Thiere sind, so folgerte er daraus, daß es die in den Infusionen eben so wenig wären, und ließ sich durch eine unrichtige Analogie verleiten.

Es ist mir leid, daß Herr Büffon sich fast einzig und allein mit Betrachtung der Saamenthierchen beschäfftigt, und darüber die in den Infusionen beynahe aus der Acht gelassen, weil Herr Needham solches über sich genommen. Hätte letzterer bey seiner Geschicklichkeit zu beobachten, nur einige Untersuchungen mit den andern angestellt, so würde er den wesentlichen Unterschied beyder Gattungen von Thieren gar bald bemerkt und gesehen haben, daß man hier nicht nach der Analogie schliessen könne. Um richtig nach der Analogie zu schliessen, wird, wie bekannt, erfordert, daß zwo Sachen von ei-

nerley Art seyn, und viele Eigenschaften mit einander gemein haben müssen, damit man von den übrigen, die sich bey der einen befinden, den Schluß machen könne, daß sie auch bey der andern anzutreffen sind. Nun aber fehlt sehr viel daran, daß die Infusions- und Saamenthierchen einige Eigenschaften mit einander gemein haben sollten; eine jede Gattung hat vielmehr ganz eigne und ihr allein zukommende Eigenschaften, wie ich glaube, deutlich dargethan zu haben, und wovon sich ein jeder, der die Infusionsthierchen mit gehöriger und anhaltender Aufmerksamkeit betrachtet, selbst überzeugen kann.

Das 4. Capitel.

Ob die verschiednen Eigenschaften und Veränderungen der Infusionsmaterie für das Lehrgebäude des Herrn Needhams vortheilhaft sind?

Wir haben die Eigenschaften und Charaktere der in den Infusionen schwimmenden Körper untersucht, und durch viele unleugbare Proben bewiesen, daß solche ein Leben haben: nun müssen wir auch die Infusion selbst, in Ansehung ihres Verhaltens gegen die darinn befindlichen Thierchen, betrachten. Wir wollen solche nachher mit dem System des Herrn Needhams vergleichen, und unpartheyisch erwägen, ob die daraus zu ziehenden Folgerungen ihm vortheilhaft oder nachtheilig sind.

Ich setzte zu dem Ende bey einer bequemen Frühlingswitterung allerley Saamen zum Einweichen in gläserne Gefäße: als den Saamen von Wassermelonen und Kürbissen, von denen ich die harte Rinde genommen,

ferner

ferner Kerne von Pfirschen und bittern Mandeln. Weil ich aus der Erfahrung wußte, daß sich auch im gemeinen Wasser, wenn solches eine Zeitlang in Gefäßen steht, wegen der darinn befindlichen fremden Substanzen allerley sehr kleine Insekten erzeugen, so nahm ich, um bey diesem und allen folgenden Versuchen mit der größten Behutsamkeit zu verfahren, lauter gereinigtes und filtrirtes Wasser, worinn selten Insekten entstehen, wenn man es in reinen verschlossenen Gläsern aufbewahrt.

Nach einigen Wochen waren die Keime verdorben, und in die Fäulung gegangen. Ich konnte aber, so genau ich auch darnach suchte, nichts finden, daß eine Aehnlichkeit mit einem lebendigen Wesen zu haben schiene. Hingegen war es mit den beyden ersten Infusionen ganz anders beschaffen. In dem Kürbißsaamen fiengen sich die Thierchen bereits den dritten Tag an zu zeigen. Die Schaale war aufgeschwollen, und die kleinen Wurzeln sproßten aus dem Saamen hervor. Ich ließ das Gefäß bis zum folgenden Tage als den 26. May stehen, nachdem ich es zuvor, wie alle andere, sorgfältig mit dem Stöpsel, wiewohl nicht gar zu fest, verwahrt hatte. Als ich es wieder eröffnete, hatte das Wasser eine trübe dunkelgelbe Farbe bekommen, gab einen unangenehmen Geruch von sich, war zähe und schleimicht, welches von der allgemeinen Auflösung des Saamens herrührte. Die Schaalen des Saamens waren noch mehr aufgequollen, manche gar aufgesprungen, und aus denen, die oben auf dem Wasser lagen, kamen die Wurzeln mehr und mehr hervor. Durch das Vergrösserungsglas fand ich dießmal eine grössere Menge von Infusionsthierchen, die sich in den nächsten vier Tagen noch um ein großes vermehrten. Bis zum ersten Junius war ihre Anzahl noch

weit ansehnlicher, so daß sich alles Wasser in eine Quelle von Insekten verwandelt zu haben schien. Vom dritten Junius an nahmen die Thierchen ab, nach Proportion, wie der Saamen sich mehr und mehr zu Boden setzte, und völlig auflöfete. Ich bemerkte, daß unterdessen ziemlich viel neue Thierchen aber ungleich kleinere entstanden waren, die sich aber nebst den andern allmälig verloren, bis ich nach Verlauf von sechzehn Tagen nichts lebendiges mehr in der Infusion entdeckte, sondern nur den völlig verfaulten und in Unrath verwandelten Saamen, der einen häßlichen Geruch von sich gab, fand.

Was die Infusion von Wassermelonen betrifft, so ward das Wasser ebenfalls von einem Tage zum andern trüber und dicker; der Saamen fieng an zu keimen, als wenn er wachsen wollte; die Menge der Thierchen nahm ebenfalls zu, und ward den neunten Junius durch neue, welche insgesammt den Thierchen in der vorigen Infusion völlig glichen, vermehrt. Den zehnten war ihre Anzahl am größten, und erhielt sich meistens bis zum funfzehnten, da sie anfieng sich zu verringern, bis den fünf und zwanzigsten keines mehr vorhanden war. Doch wurde die Infusion dadurch nicht völlig von Gästen frey, sondern es blieb gleichsam ein andrer Schwarm zurück, der sich aber auch den sieben und zwanzigsten verlor. Die letztern waren so klein, daß man sie kaum erkennen konnte; bloß ihre Bewegung machte sie kenntlich. In den letzten Tagen sahe ich in dem trüben, dicken, und von der Fäulniß des Saamens stinkenden Wasser nichts mehr, als einen unordentlichen Haufen von Materie, ob ich gleich meine Augen so viel möglich anstrengte. Ich mußte dieß schleimichte Wasser mit anderm reinen verdünnen, um die Thierchen besser aufsuchen zu können.

Aus

Aus den mit diesen beyden Infusionen angestellten Wahrnehmungen schloß ich, daß die Thierchen sich nicht zu allen Zeiten darinn zeigen, sondern daß die Natur gewisse Gesetze beobachtet, nach welchen sie, wenn der Saamen anfängt zu keimen, hervorkommen, so wie dieser wächst, sich vermehren, und wenn er abnimmt oder verdirbt, sich gleichfalls vermindern und sterben. Diesen Schluß bekräftigt nicht nur die Erfahrung, sondern auch Herr Needham, welcher uns belehret, daß die Erzeugung dieser Thierchen gänzlich von der Vegetation der Materie abhange. Um mich gewiß zu überzeugen, ob wirklich eine Verbindung oder Verhältniß zwischen der Materie und den Thierchen sey, oder ob dieß nur von ohngefähr zu kommen scheine, nahm ich mir vor, aufs neue Versuche mit mehrern Infusionen anzustellen, welche ich nunmehr so kurz als möglich, jedoch der Deutlichkeit unbeschadet, anzeigen will.

Den neun und zwanzigsten Junius machte ich zwo neue Infusionen, von Hanf- und Hirsensaamen. Den ersten Julius waren einige Hanfkörner ausgewachsen, und es zeigten sich bereits verschiedene Thierchen. Den andern fand ich schon mehrere, und auch noch eine andre Gattung: sie waren alle von ziemlicher Größe. Den dritten hatten sich beyde Arten so unglaublich vermehrt, daß man in einem Tropfen der Infusion bey tausend zählen konnte. Als ich den vierten das Gefäß, worinn die meisten Körner ausgewachsen waren, betrachtete, sahe ich, daß sich nicht mehr so viele von der größten Gattung darinn befanden. Den sechsten wurde ich gar keine mehr gewahr, doch lebten noch die von mittler Gattung, und einige ganz kleine, die kaum so groß als das feinste Sandkorn waren. Jene hielten sich den siebenten hau-

fenweise beysammen. Ein solcher Haufen sahe aus wie eine Wolke, und darinn unterschieden sie sich von der größten Gattung. Sie nahmen bis zum neunten ab, da sie sich ganz verloren hatten. Bald darauf verlor sich auch die allerkleinste Gattung, und nunmehr war die Infusion von allen Bewohnern entblößet. Diese abwechselnden Perioden sind allerdings etwas Merkwürdiges. Das Regiment der kleinen Thierchen wechselt gleichsam ab, eine Gattung folgt ordentlich auf die andre, so daß die eine entsteht, wenn die andre untergeht; dieses währt eine gewisse Zeit, bis sie sich ganz verlieren, und den Beobachter des Vergnügens der Abwechselung berauben. Ich habe dieses bey vielen andern Infusionen gefunden, obgleich die Abwechselung nicht allemal auf einerley Art geschieht: denn in manchen fand ich so viele Arten von Thierchen auf einmal, daß ich sie aller Aufmerksamkeit ungeachtet nicht hinlänglich von einander unterscheiden konnte.

Die Hirsenkörner gebrauchten mehr Zeit zum Keimen, daher kamen auch die Infusionsthierchen nicht eher als den vierten Julius gegen Abend zum Vorschein. Sie vermehrten sich aber nachgehends ungemein, so daß ohngefähr den eilften eine große Menge von allen Arten vorhanden war. Damals war sie aufs höchste gestiegen, nahm darauf wieder ab, bis gegen den zwanzigsten sich nur noch sehr wenige in der bereits in die Fäulung gegangenen Infusion zeigten. Sie verlor also dadurch, so wie die Infusion von Hanfkörnern, ihre Thierchen.

Die beyden letzten, und noch verschiedne andre Infusionen überzeugten mich also, daß die Thierchen ihre bestimmte Periode haben, indem sie von einer geringen

Anzahl

Anzahl bis zu einer ungemein großen steigen, und sich wieder nach und nach, und zuletzt gänzlich verlieren. Ich war dem ungeachtet aber immer ungewiß, ob diese Periode eine genaue Verbindung mit der Vegetation, oder mit dem Keimen, Wachsen und Verfaulen des Saamens hätte, weil ich durch meine Versuche einen dergleichen Zusammenhang, wodurch dieser Umstand unleugbar bestimmt würde, nicht finden können. Jetztgedachte beyde Infusionen schienen die Sache ausser allen Zweifel zu setzen; aber mit manchen andern war es so deutlich nicht, indem sich in etlichen schon einige Thierchen zeigten, ehe noch der Saamen keimte; in andern verloren sie sich gänzlich, obgleich die kleinen Pflänzchen noch im Wachsthum begriffen waren, und noch nichts von ihrer natürlichen Lebhaftigkeit verloren hatten. Andre Pflanzen hatten ihr Laub verloren, und waren welk geworden, und gleichwohl befanden sich noch viele Thierchen in der Infusion.

Diese Einwürfe lassen sich aber einigermaßen beantworten. Wenn sich im ersten Falle Thierchen vor Auskeimung des Saamens zeigten, so folgt deswegen nicht, daß sich noch gar kein Anfang von der Vegetation gezeigt hätte, sondern es will nur so viel sagen, daß noch keine Wurzeln aus dem Saamen hervorgewachsen. Ferner: von denen Thierchen, die sich nach Verwelkung der Pflanzen in der Infusion zeigten, ist nicht ausgemacht, ob sie sich nicht schon etwas vorher erzeugt, und hernach nur noch einige Zeit gelebt haben. Wenn sich die Thierchen zuweilen, während der Zeit, da die Pflanzen noch frisch sind, verlieren, so muß man dieß vielleicht nicht sowohl dem Mangel oder der Schwäche der vegetabilischen Kraft, als dem üblen Einflusse einer

äusserlichen von ohngefähr dazu kommenden Ursache beymessen.

Diese Ungewißheit bewog mich, auf neue Mittel zu denken, um wo möglich die Sache so gewiß, daß gar kein Zweifel mehr übrig bliebe, zu bestimmen. Ich schloß folgendergestalt: Findet wirklich eine solche Verbindung zwischen der Vegetation des Saamens, und der Erzeugung der Insekten statt, so folgt ganz natürlich, daß wenn man die Vegetation durch Kunst beschleunigt, auch die Erzeugung der Infusionsthierchen beschleuniget werden muß: verhindert man solche im Gegentheil, so viel möglich, so muß auch die Erzeugung verhindert werden. Wir wollen nunmehr die neuen in dieser Absicht angestellten Erfahrungen im folgenden Capitel untersuchen.

Das 5. Capitel.

Fortsetzung des vorigen.

Das leichteste und sicherste Mittel, um dem ins Wasser gelegten Saamen allen Wachsthum zu benehmen, ist, ihn zu zerbrechen oder zu zerdrücken, weil alsdenn nie ein Keim hervorkömmt. Ich nahm von solchem Saamen, bey dem sich, wenn er keimet, eine Menge Würmer erzeugen, und machte, nachdem ich ihn wohl zerrieben, den neunzehnten Julius sechs Infusionen davon. Um sicher zu gehen, ob der Saamen tüchtig wäre, Insekten zuwege zu bringen, so nahm ich eine gleiche Anzahl Gefäße mit eben so vielem Wasser, und machte Infusionen von ganzem unbeschädigten Saamen. Ich wählte dazu Körner von Hanf, Lein, Wicken, Türkischkorn, weisse Bohnen und Erbsen. Nach Verlauf von

ein

ein paar Tagen zeigten sich in beyden Arten von Infusionen einige Würmer; jedoch muß ich zweyerley bemerken: erstlich, daß die in dem ganzen Saamen schöner, hingegen die in dem zerquetschten viel kleiner waren. Zum andern, in dem letzten verloren sie sich bald, da sie in dem ersten, wenn er gleich ausgewachsen und Blätter bekommen, noch einige Zeit blieben. In vielen andern Infusionen von zerdrücktem Saamen bemerkte ich allemal eben dasselbe, ja zuweilen geschahe es, daß der Saamen, so lange er keimte, eine Menge Thierchen hervorbrachte, wenn man ihn aber zerdrückte, so hörte dieses auf einmal auf.

Ich wollte diese Erfahrung, in Ansehung des zerdrückten Saamens, noch weiter treiben, und den Erfolg sehen, wenn man ihn gänzlich wie Mehl zermalmte. Ich nahm also zu diesem Versuche Mehl von Korn, welches am leichtesten zur Hand war, und zwar um so viel lieber, weil ich bereits wußte, daß sich in der Infusion von gutem unbeschädigten Korne allemal die schönsten Thierchen zeigen. Ob es gleich in Mehl verwandelt worden, so schien es seine vorigen Eigenschaft doch nicht verloren zu haben. Ich siebte es zuvor wohl durch, und nachdem es von allen Kleyen gereinigt war, schüttete ich etwas davon zum Einweichen in ein Gefäß mit Wasser, und erhielt in kurzem so viele Thierchen, als ich nur verlangen konnte.

Dieser Versuch bewog mich, den animalischen Theil des Mehls von dem vegetabilischen abzusondern, um zu sehen, ob beyde, oder nur einer von ihnen, mit den Infusionsthierchen in Verbindung stünde. Wir wissen aus den Erfahrungen des Herrn Beccari, daß das Kornmehl

mehl zween verschiedne Bestandtheile hat: der eine gleicht der Materie, die man aus den Vegetabilien zieht, und der andere, aus der von den Thieren abgezogenen Materie. Die Absonderung derselben erhält man auf folgende Art. Man nimmt einen beliebigen Vorrath von Mehle, säubert solchen so viel möglich von allen Kleyen, weil die Vermischung dem Versuche hinderlich seyn könnte, und gießt Wasser dazu. Das Wasser nimmt von Natur alle die Bestandtheilchen des Mehls, die es auflösen kann, an sich, und läßt die andern zu Boden sinken. Inzwischen werden die letztern doch auch angefeuchtet, und verbinden sich nach und nach, wenn man sie mit den Fingern unter dem Wasser durch einander knetet, dergestalt mit einander, daß sie zu einem zähen Teige oder Kleister werden, der kein Wasser mehr annimmt. Verschiedene Künstler bedienen sich dieses nützlichen Kleisters bey ihrer Arbeit sehr häufig. Die vom Wasser aufgelösten Bestandtheile färben es milchweiß, sinken aber doch allmälig auf den Grund, und machen einen Bodensatz, der nichts anders als Stärke ist. Letztern nennt Herr Beccari die der Stärke ähnliche Materie (amilacea) und jene die kleisterartige Materie. (glutinosa.) Wenn diese beyden Substanzen gleich von einem einzigen Korne kommen, so sind sie doch sehr von einander unterschieden. Die der Stärke ähnliche Materie hat lauter vegetabilische Bestandtheile, geht leicht in die Gährung, und wird sauer; die kleisterartige Materie hingegen behält animalische Bestandtheile, weil sie, wenn auch nichts fremdes hinzukömmt, in wenigen Tagen verdirbt, und dergestalt stinkt, daß man schließen muß, sie entstehe nicht sowohl aus vegetabilischen als animalischen Theilen. Nachdem ich also die stärkenartige Materie von der kleisterar-

sterartige abgesondert, machte ich von jeder eine besondre Infusion, und fand in der ersten sehr wenige oder fast gar keine Thierchen, hingegen in der kleisterartigen ein solches Heer, daß das Gefäß durchaus belebt schien.

Es fehlte aber viel daran, daß es mit andern Arten von Mehl eben so gegangen wäre. Ich weiß nicht, ob ich sagen soll, daß ihnen vielleicht, wie Herr Beccari bereits bemerkt, die kleisterartige Materie, welche den Thieren so zuträglich ist, fehlte. Wenigstens ist gewiß, daß sich bey der warmen Jahrszeit in vier Arten Mehl als von Gersten, Türkischkorn, Bohnen (fava) und Wolfsbohnen (lupini) nie eine lebendige Creatur zeigte. Dasselbe geschah auch im Winter mit zwoen Infusionen von Reiß und Leinsaamenmehl, obgleich in der Stube, wo sie stunden, für die zur Erzeugung der Insekten nöthige Wärme gesorgt war. Ich konnte also aus dieser Reihe von Erfahrungen nichts anders schließen, als daß nicht allemal, sondern nur zuweilen, wenn man die Vegetation des Saamens verhindert, auch die Erzeugung der Thierchen verhindert wird, und daß, wenn jene verzögert wird, es auch einen Einfluß auf die Thierchen hat, indem sie entweder nicht lange leben, oder auch ausserordentlich klein bleiben.

In Ansehung des zweyten Punkts, den ich mir zu untersuchen vorgenommen hatte, schienen die angestellten Versuche günstiger zu seyn. Nämlich, wenn man den Saamen zur Vegetation vorbereitet hat, ehe man ihn ins Wasser schüttet, so entstehen die Thierchen geschwinder, als wenn man den trocknen Saamen hinein schüttet, und wartet, bis er anfängt zu keimen. Um mich hievon zu überzeugen, machte ich folgenden Versuch mit glücklichem Erfolge. Ich legte rothe Erbsen und sogenannte

türki-

türkische Bohnen in die Erde, ließ sie erst etwas keimen, und schüttete sie darauf, nachdem ich sie zuvor von allen Unreinigkeiten sorgfältig gesäubert hatte, ins Wasser. Nach Verlauf von drey Stunden zeigten sich bereits etliche schöne Thierchen, da hingegen zwo andre Infusionen von demselben Saamen, der aber nicht vorbereitet war, erst nach drey Tagen Würmer bekamen. Ich wiederholte den Versuch mit andern Arten von Saamen, und ward überzeuget, daß sich im zubereiteten Saamen allemal eher Insekten äusserten, als im unzubereiteten. Ich fand die Erfahrung des Herrn Needham gegründet. Er sagt: wenn man den Saft von manchen Saamen, der in der Erde zuvor gekeimet, in etliche Tropfen Wasser sprützet, so zeigen sich nach etlichen Stunden Thierchen darinn. Ich wiederholte den Versuch nach seiner Vorschrift, und fand augenblicklich, als ich Saamen von mehr als einer Gattung ins Wasser sprützte, mit dem Vergrösserungsglase Würmer darinn.

Es war noch übrig zu untersuchen, ob sich bey einer sehr langsamen und mit Fleiß verzögerten Vegetation, die Perioden der Infusionsthierchen nach Proportion derselben richten. Der Winter schien dazu am besten zu seyn. Ich ließ also etliche Gattungen von Saamen keimen, aber bey einer so gemäßigten Luft, daß die Vegetation dadurch viel langsamer von statten gehen mußte. Die Zahl der verschiedenen Arten belief sich auf fünf und zwanzig; ich legte sie in breite offene Gefäße, damit sich die aufwachsenden Pflanzen wegen des freyen Zuganges der Luft desto länger erhalten möchten. In vielen Infusionen kamen die Thierchen eher als die Stengel der Pflanzen zum Vorschein, obgleich, überhaupt betrachtet, die Thierchen sich erst alsdann in großer Anzahl zeigten,

ten, wenn die Pflänzchen anfiengen zu wachsen, und mehrere Haare oder Wurzeln im Wasser getrieben hatten. So wie die Pflanzen stärker wurden, mehrten sich auch die Thierchen, dergestalt, daß die Infusionen in der Mitte des Decembers ganz davon angefüllt waren. Jedoch ist zu merken, daß die Anzahl der Thierchen zwar ansehnlich war, aber derjenigen lange nicht beykam, wenn der Saamen durch die Wärme in wenigen Tagen zum Keimen gebracht wird. Sie werden auch im letzten Falle viel größer. Inzwischen fuhren die Pflanzen, wiewohl langsam, in ihrem Wachsthum fort, und erhielten sich, sowohl als die Thierchen, bis zum Eintritt des Frühlings. Wie es aber warm ward, starben sie auch viel geschwinder, und vergiengen zugleich mit den Pflanzen.

Es schien mir also, daß bey einer langsamen Vegetation auch die Periode der Erzeugung der Thierchen langsamer wird, und daß man zwischen beyden ein Verhältniß annehmen kann, jedoch mit der Ausnahme, daß die Erzeugung der Thierchen nicht allemal mit der Vegetation zugleich aufhört. Ich weiß, daß es dem Herrn **Needham** nach seinen Grundsätzen nicht schwer werden wird, auch bey nicht ausgekeimtem Saamen einen Grad der Vegetation anzugeben, im Fall sich schon Thierchen in der Infusion finden. Durch die Vegetation versteht man insgemein die Entwickelung und Vergrösserung der Bestandtheile, welche einen lebendigen Körper ausmachen: daher pflegt man sowohl von Pflanzen als von Thieren zu sagen, daß sie vegetiren. Herr **Needham** nimmt dieß Wort aber in viel weitläuftigerm Verstande, und sagt, die Vegetation sey diejenige Wirkung oder Operation der Natur, vermöge der sie die alten Formen

auf-

auflöst und vernichtet, um neue Formen wieder zusammen zu setzen und zu bilden. Ob also gleich in unserm Falle der zerdrückte oder in Mehl verwandelte Saamen nicht keimt, so vegetiret er nach seiner Hypothese dennoch, weil die Bestandtheile des Saamens aufgelöst werden, und zwar ihre Form verlieren, aber doch neue Theile hervorbringen, und sich in eine neue Gattung von lebendigen Wesen verwandeln, diese mögen nun Thiere oder neue Pflanzen seyn.

Inzwischen lasse ich diese Erklärung des Herrn Needham, welche sich so gut zu seinem System schickt, auf ihrem Werthe und Unwerthe beruhen; ich will auch die Verwandlung des Saamens von Pflanzen in lebendige Geschöpfe nicht untersuchen, zumal da er verspricht, an einem andern Orte weitläuftiger davon zu handeln. Zur Ergänzung der Materie dieses und des vorigen Capitels will ich nur noch hinzusetzen, daß, wenn man auch annimmt, es finde eine Verbindung zwischen der Vegetation des Saamens und der Erzeugung der Thierchen statt, und eine hange von der andern ab, diese Meinung doch schwerlich von dem Gewichte seyn dürfte, daß dadurch diejenigen, welche das Entstehen dieser kleinen Thierchen von Eyern herleiten, die sich entweder schon in der Infusion gleich anfangs befunden, oder nachgehends unvermerkt dazu gekommen, widerlegt würden. Es scheint zwar anfangs wegen der gedachten Uebereinstimmung wahrscheinlich, daß die Erzeugung der Thierchen wirklich vom Wachsthum des Saamens herrühre; untersucht man die Sache aber genauer, so bleibt es sehr zweifelhaft. Zuweilen scheinen zwey Dinge physikalisch so in einander gegründet zu seyn, als die Wirkung in der Ursache, da doch die eine Sache, in der That betrachtet,

nur

nur eine zufällige Bedingung der andern ist, wie sich aus vielen Beyspielen aus der Astronomie und Physik erweisen ließe. Ich will aber jetzt bey der Naturhistorie stehen bleiben, und nur die Meinung derjenigen anführen, welche glauben, daß Thiere aus der Fäulung entstehen, weil solche sich auf unsre Materie passet.

Die tiefgelehrten Meister der scholastischen Weisheit bildeten sich ein, daß manche Insekten aus einer verdorbenen Materie entstünden. Sie waren einfältig genug, um zu glauben, daß, weil sie keine Maden sahen, so lange die Materie, z. E. das Fleisch, frisch und unverderbt war, daß solche erst in großer Menge durch die Fäulung entstünden. Allein die sorgfältigen oft wiederholten Beobachtungen der neuern Naturkündiger haben diesen elenden Irrthum endlich gehoben, und gezeigt, daß die Fäulniß ein zufälliger Nebenumstand zur Erzeugung der Würmer ist, weil die Mütter dieser kleinen Insekten ihre Eyer vorzüglich gern in solches Fleisch, das in die Gährung geht, legen, und daß das Ausschlupfen der Eyer durch die innerliche Wärme solches Fleisches ungemein befördert wird.

Warum sollte es mit unsern Infusionsthierchen nicht eben so zugehen können? Kann nicht die gemäßigte Wärme, welche die Körner in der Infusion zum Keimen bringt, auch auf die darinn befindlichen Eyer wirken und solche ausbrüten, diese Eyer mögen nun durch die Luft hinzugeführt seyn, oder sich zuvor im Gefäße oder im Wasser befunden haben, oder von den Weibchen auf die Körner, ehe sie ins Wasser geschüttet werden, gelegt seyn? Es wäre nicht schwer zu erklären, warum sich gleich oder wenigstens bald Würmer zeigen, wenn man

den Saft aus dem aufgequollenen Saamen drückt, oder den bereits ausgekeimten Saamen in die Infusion bringt. Man nehme an, daß die Eyer mit dem Safte der kleinen Kanäle des Saamens vermischt sind, so sieht man leicht, daß die Würmer durch die Wärme geschwind zum Ausbrüten gebracht werden können; welches denn die Ursache ist, warum man sie in dem ausgepreßten Safte oder in der Infusion so bald wahrnimmt. Daß aber der zu Mehle gemachte Saamen keine Infusionsthierchen giebt, kömmt vermuthlich daher: die Materie wird untüchtig etwas zum Ausbrüten der Eyer beyzutragen, es mag nun seyn, daß dadurch die benöthigte Wärme gehindert wird, oder daß die Säfte verderben, welche sich nachgehends in die Eyer ziehen. Denn es kann gar wohl seyn, daß diese Säfte zu ihrer Ausbrütung etwas beytragen, so wie bey manchen Arten von Eyern die feuchte Materie, worauf sie liegen, viel zum Auskriechen der Thiere beyträgt.

Diese und andre Gründe könnte man wider die obige Meinung, daß sich eine physikalische Verbindung zwischen der Vegetation des Saamens und der Erzeugung befinden, und diese die Wirkung von jener sey, einwenden. Sie scheinen mir wichtig genug, solche, wo nicht gänzlich zu widerlegen, doch wenigstens sehr zweifelhaft zu machen, so lange dieß Lehrgebäude nicht durch stärkere und überzeugendere Beweise besser bestärkt wird. Ob es dergleichen gebe, werden wir nunmehr im folgenden untersuchen.

Das 6. Capitel.

Untersuchung der besondern Erfahrungen von den Infusionen, wodurch Herr Needham die Wahrheit seines Systems zu erweisen suchet.

Die Gründe, wodurch Herr **Needham** zu beweisen sucht, daß die Infusionsthierchen nicht von Eyern, sondern aus den vegetabilischen Substanzen entstehen, lassen sich hauptsächlich in drey Classen bringen. Die erste enthält allerley besondre Phänomene der Infusionen, und in den andern beyden werden die Eigenschaften der Infusionen, in so weit sie das Feuer nicht vertragen können, und bey wohl verschlossenen Gefässen vor allem Zugange der äussern Luft verwahrt sind, untersucht. Ein jeder von diesen drey Puncten ist wichtig, und erfordert besondre Beobachtungen. Ich werde deswegen einige davon in diesem Capitel, und die übrigen im folgenden genau durchgehen.

Herr **Needham** berichtet, daß er einige Tage lang Gersten- und andre Saamenkörner zum Einweichen ins Wasser gelegt, worauf ganz feine Fäden oder Vegetationen aus denselben gewachsen. In kurzer Zeit wären sie so groß geworden, daß er sie mit der Scheere abgeschnitten, und aufs neue ins Wasser und zwar in hohle Uhrgläser gelegt. Auf diese Art konnte er sie unter das Vergrösserungsglas bringen, und die Vegetation genau beobachten, ohne die kleinen Fasern derselben zu beschädigen, welches bey den gemeinen Infusionen nicht angeht, weil die Vegetation gestört oder aus ihrer Ordnung gebracht wird, so bald man nur einen Tropfen zu mikro-

scopischen Untersuchungen von der Infusion nimmt. Zu geschweigen, daß man derselben Vegetation gleichsam nicht so auf dem Fusse nachfolgen kann. Vermittelst der Uhrgläser wurde diesem Uebel abgeholfen, und man konnte die verschiedenen Veränderungen der kleinen Pflanzen beobachten. Sie wuchsen fort, ob sie gleich von dem Stengel abgesondert waren. Ihre Form kam einem Cylinder nahe, nur daß man an dem einen Ende eine Art von durchsichtigem Kopfe sahe. Um dieses Ende oder den Kopf bemerkte Herr Needham die Infusionsthierchen, wie kleine Saamenkörner, jedoch ohne Leben. Als er sie noch einige Zeit betrachtete, ward er gewahr, daß sie lebendig wurden, sich bewegten, und ihren vorigen Platz verliessen.

Es ist nicht zu läugnen, daß Herr Needham einigen Schein vor sich hat, um sein Lehrgebäude glaubwürdig zu machen. Da ich mir vorgenommen, dieses aufs schärfste zu untersuchen, so werde ich meine Wahrnehmungen getreulich anzeigen, und wenn ich gleich genöthigt bin, ihm zuweilen aus Liebe zur Wahrheit zu widersprechen, doch deswegen die Achtung für seine Wissenschaft nicht bey Seite setzen.

Ich wählte zu diesen Untersuchungen den von ihm selbst vorgeschlagenen Weg, als den leichtsten und bequemsten unter allen. Ich schnitt nämlich von einigen zuvor in die Erde gesteckten und ausgewachsenen Körnern die kaum ausgekeimten Wurzeln ab, welche ohngefähr so stark als ein Zwirnfaden, und einen Fingerbreit lang waren. Ich legte eine jede in ein holes Glas, und goß etwas Wasser dazu. Sie schienen durch das Vergrösserungsglas größtentheils aus einem Gewebe länglichter Fasern zu bestehen, die bis an die Spitze der

Wurzel

Wurzel giengen. (Man sehe die 10. und 11. Figur.) Längst der Wurzel wuchs eine Wolle hervor, die man auch mit bloßen Augen entdeckte, wenn man recht zusahe. Durch das Mikroscop bestund diese Wolle aus unzähligen kleinen Aesten, die mit der einen Spitze in der Wurzel stacken, und mit der andern sich in der Runde herum ausbreiteten. Einige liefen parallel, andre stießen zusammen, und manche liefen unordentlich durch einander. Einige schienen aus einem Stücke zu bestehen, andre aus mehrern an einander hängenden runden Kugeln, wie ein Rosenkranz. Sie waren fast durchsichtig, vorne rund, und etwas dicker als in der Mitte, und durchgehends so fest an der Hauptwurzel, daß sie sich nicht ablöseten, man mochte sie noch so viel im Wasser herumrühren. Die Wurzeln waren theils aus gelben, theils aus Zuckererbsen ausgekeimt. Als ich sie den dreyzehnten September ins Wasser legte, merkte ich nichts in der Infusion, das sich zu bewegen schiene. Den folgenden Tag zeigte sich wie eine Wolke in den Gläsern, die von den Wurzeln zu kommen schien, denn dicht daran war die Wolke dicker, und weiter davon ward sie dünner, und verlor sich endlich. (Siehe die 11. Figur.) Diese Wolke, oder vielmehr der Schleyer, bestund nicht nur aus unendlich dünnen Fäden oder Aesten, die auf ungemein mannichfaltige Weise durch einander gewebt waren, sondern auch aus vielen kleinen Körpern, die hin und wieder zwischen den Fäden zerstreut waren. Inzwischen sahe ich noch nichts Lebendiges, bis auf den Abend, da ich etliche Thierchen gewahr ward, die sich den folgenden Morgen sehr vermehrt hatten. Die Wolke in der Infusion hatte sich mehr ausgebreitet und verdicket, die Körper waren in der Anzahl geringer, ob

Monas Lens Mueller Verm. t. 26.

sich gleich in den beyden folgenden Tagen neue erzeugten, die sich ebenfalls wieder verloren. Die Thiere vermehrten sich unterdessen ungemein, und wurden größer, sie liefen hin und wieder, und füllten die ganze Infusion an.

Die Versicherung des Herrn **Needham**, daß sich an den kleinen wachsenden Aesten Thiere befinden, die anfangs nicht leben, und wie Saamen umher gestreut sind; ihre Aehnlichkeit mit den von mir angezeigten kleinen Körpern, und endlich ihre Vermindrung, so wie die Thierchen heranwachsen, machten mich glauben, daß meine kleinen Körperchen vielleicht wirkliche Thiere seyn möchten, die unbeweglich, und, so zu sagen, noch todt wären. Verschiedene in der Folge gemachte Erfahrungen überzeugten mich, daß ich nicht unrichtig geschlossen. Ich will der Kürze halben nur eine anführen, weil die übrigen alle darauf hinauslaufen.

Ich schnitt, den 23. September, von einem Korne den Keim oder die Wurzel ab, legte sie gewöhnlichermassen in ein Uhrglas, und ließ es zwey Tage stehen, ohne Würmer darinn zu bemerken. Die Wurzel war wie allemal mit einer Menge von Fasern umgeben, die sich an der Spitze am häufigsten zeigten. Am dritten Tage wurde ich, ausser einigen Thierchen, auch gewisse kleine schwärzliche Klumpen gewahr, die zum Theil auf dem breiten und noch dicker gewordenen Gewebe von Fäden lagen, zum Theil in den Fäden selbst verwickelt waren. Diese Klumpen, wenigstens die am besten vor Augen lagen, schienen äusserlich aus einer großen Menge hundertfach über und durch einander gewickelter Faden zu bestehen. Ich war neugierig zu wissen, ob Thierchen inwendig verborgen wären, und blieb also beständig bey

dem

dem Vergrösserungsglase, bis ich nach Verlauf von vier Stunden meinen Wunsch erfüllt sahe. Die Entwickelung geschah folgendergestalt. Als ich eine Viertelstunde auf diese Klumpen mit unverwandten Augen gesehen, fiengen ein paar an, sich zu bewegen, jedoch ohne von der Stelle zu kommen. Während dieser Bewegung kam aus dem einen Klumpen ein Thierchen halb zum Vorschein, und bald darauf aus dem andern ebenfalls. Beyde bemüheten sich, gleichsam aus dem Gefängnisse zu entkommen, welches ihnen auch endlich gelung, so, daß ich sie nunmehr frey betrachten konnte. Sie waren den Infusionsthierchen von Kürbissaamen fast gleich, doch kleiner; sie hatten einen solchen krummen aufstehenden Schnabel, und schienen überhaupt etwas plumper, oder wenigstens noch nicht ausgebildet, mit einem Worte, sie waren jene in Miniatur. Anfangs waren sie gleichsam noch betäubt und einfältig, bewegten ihren Körper ungemein langsam. Diese Langsamkeit verlohr sich aber zusehends, und sie wurden nach einer halben Stunde eben so hurtig als andre Infusionsthierchen, und schienen solche an guter Form noch zu übertreffen. Aus den übrigen Klumpen krochen ebenfalls solche Thierchen heraus, bey denen ich dieselben merkwürdigen Abwechselungen bemerkte.

Ich würde mir die Nachläßigkeit nicht vergeben, wenn ich die Geburt der andern Würmer übergienge, die nicht wie obige aus Klumpen hervorkrochen, sondern oben auf dem Gewebe von Fasern lagen. Sie gaben anfangs nicht das geringste Merkzeichen von Leben von sich. Nach Verlauf von fünf Viertelstunden fiengen sie erst an sich etwas zu schütteln. Dieß Schütteln währte eine Stunde, und nahm immer zu, darauf fiengen sie an, sich vom Platze zu begeben, und sich unter

die andern, die bereits in der Infusion schwommen, zu mischen, so daß ich sie aus dem Gesichte verlor. An der Stelle, wo sie vorher unbeweglich lagen, blieben oft zarte Ueberbleibsel von Körpern zurück, welche ich geneigt war, für Häuser oder Hüllen der ausgekrochenen Thiere zu halten, wiewohl dieß nur eine bloße Muthmaßung ist. Was den Körper dieser Thierchen betrifft, so wurde er nach dem Auskriechen etwas größer, blieb aber allezeit ungestaltet.

Bey vielen andern Infusionen von den Spitzen der Wurzeln, in solchen Uhrgehäusen habe ich die Thiere auf eben diese Art entstehen sehen. Man erhält aber seinen Zweck nicht nur bey Infusionen von den Wurzeln, sondern auch von den Spitzen der hervorgekeimten jungen Pflanzen aus Saamenkörnern. Jedoch ist zu merken, daß man besser thut, sowohl die Wurzel als die Pflanze, ehe man sie in die Infusion schüttet, zuvor in Erde aus dem Saamen keimen zu lassen, weil sie bereits oft mit Thieren angefüllt sind, wenn man sie im Wasser hat auswachsen lassen. Uebrigens kann man versichert seyn, daß nach angezeigter Methode allemal Würmer hervorzubringen sind, wenn man ein geübtes Auge, Achtsamkeit und Geduld genug hat, zuweilen etliche Stunden auf dieses Phänomen zu lauren. Es läßt sich keine gewisse Regel davon geben, weil das Entstehen der Würmer von der Wärme der Witterung abhängt. Folglich braucht man bey der größten Sommerhitze am wenigsten und kürzesten die Augen anzustrengen, doch müssen mit der Spitze einer Feder nur wenige Tropfen Wasser ins Glas gesprützt werden, damit solches desto geschwinder wegdunstet und abnimmt.

Bisher stimmen des Herrn Needhams Beobachtungen mit den meinigen glücklich überein, nämlich in Ansehung des allmäligen Lebendigwerden der kleinen Körper, die zuvor unbeweglich in der Infusion lagen. Ich wünschte, daß ich mich mit ihm überreden könnte, diese sich belebenden Körper für wahre Theile der wachsenden Pflanze zu halten, und daß ich, so wie er, glauben könnte, sie wären unmittelbar von ihr entstanden, und folglich verwandele sich ein vegetabilischer Körper in einen animalischen. Könnte man dieses unter verschiedenen Himmelsstrichen zuwege bringen, so wäre es ein desto sicherer Beweis von der Möglichkeit der Sache, und würde eine gewisse Ueberzeugung von einer so wichtigen Hypothese in der Naturlehre geben. Ich habe sie aber nie, so oft ich auch darnach geforscht, in der Natur gegründet gefunden.

Daß jene Wolle oder Haare, welche die abgeschnittenen kleinen Wurzeln umgeben, aus lauter feinen Nebenästen bestehen, die mit dem einen Ende daraus hervorwachsen, und folglich wirklich daraus entstehen, ist klar, und braucht keines weitern Beweises. Daß ferner jene Wolke, welche sich in der Infusion zeigt, und solche verdunkelt, in so weit sie aus einem dicken Gewebe von Fäden besteht, wirklich eine von der Wurzel entspringende Vegetation, oder den Anfang von Fasern sey, wie Herr Needham behauptet, solches beweiset die tägliche Abnahme der Wurzel selbst, und die Struktur des Gewebes, welche mit den Fasern der Wurzel völlig übereinstimmt. Daß man aber auch eben so in Ansehung der kleinen Körper, welche lebendig werden, schließen müsse, das kann ich unmöglich glauben. Meine Gründe sind zweyerley.

Erstlich ist ein großer Unterschied zwischen der Organisation gedachter kleinen Körper, und der Bestandtheile der Wurzeln. Letztere bestehen aus einem Gewebe von Fasern, die nach der Länge und Breite durch einander geflochten sind. Hingegen sind die Körper, welche ein Leben wie andre Thiere bekommen, aus einer Menge kleiner Blasen oder Kugeln zusammengesetzt, und mit einer ungemein dünnen Haut umgeben, haben aber keine Fasern.

Zum andern: wenn man diese Körper für Theile der Wurzel ansehen wollte, die vom Pflanzenreiche ins Thierreich übergehen, so wäre es billig, dieses auch von den Fasern zu glauben, welche sich einzeln von der Wurzel, oder von den wollichten Fäden ablösen, da man doch dergleichen merkwürdige Veränderung, wenn man sie gleich einige Wochen hinter einander sorgfältig beobachtet, nie gewahr wird.

Meinet Herr **Needham**, daß die vegetirende Kraft nur auf einige der kleinsten Theilchen der Materie wirket, und solche unter gewissen Umständen dergestalt umbildet, daß sie ihnen ihre vorige Gestalt nimmt, eine ganz neue wiedergiebt, und zum Thiergeschlechte erhebt, hingegen andre Theile nach wie vor vegetabilisch läßt, meint Herr **Needham** dieses, sage ich, wie es nach seinen Grundsätzen scheint, warum drückt er sich nicht deutlich und bestimmt darüber aus, und bestätigt seine Meinung durch unleugbare Erfahrungen? Mich dünkt, der Grund, daß sie sich zuerst bey und mitten unter den vegetabilischen Substanzen aufhalten, und ihr Leben dort anfangen, und daß sie sich nur in Gefäßen, worinn vegetabilische Materien enthalten sind, zeigen, ist nicht wichtig

genug.

genug. Eben dieses kann sich auch zutragen, wenn die Thierchen aus Eyern schlupfen. Ich will es mit einem Exempel beweisen, um den Lesern zugleich eine kleine Abwechselung zu machen, und sie nicht mit einerley Sache zu ermüden.

Als ich mich an einem Frühlingstage mit der Untersuchung einer Infusion von Bohnen beschäfftigte, ward ich unvermuthet hin und wieder eine Bewegung in der verdorbnen Materie gewahr. Dieß schien mir etwas ungewöhnliches, ich richtete also meine Aufmerksamkeit darauf. Die Ursache war ein weißlichter Körper, den man mit bloßen Augen kaum sehen konnte, der aber durchs Augenglas in Vergleichung der andern Infusionsthierchen, von riesenmäßiger Größe zu seyn schien. Das Thier arbeitete, um sich aus der Hülle, worinn es noch zur Hälfte stack, herauszuziehen, und war nach vieler Mühe endlich so glücklich, es zu bewerkstelligen. Als ich es besonders und genauer untersuchte, fand ich einen kleinen weissen Wurm von mehrern Ringen oder Absätzen, und jene Hülle war die Schaale eines Eyes, daraus er gekrochen. Diese unvermuthete Erscheinung machte, daß ich meine ganze Aufmerksamkeit darauf richtete, und die andern Thierchen aus der Acht ließ. Ich suchte genau nach, ob sich in der Infusion vielleicht noch andre Eyer finden möchten, woraus die Thierchen kröchen, oder kriechen würden. Es gelung mir. Ich fand in einer Ecke ohngefähr zwanzig meistens noch nicht ausgekrochene Eyer; noch andre lagen auf der Haut der Infusion, welche von der Auflösung des Saamens bereits ziemlich dick geworden war; noch andre auf drey Bohnen, welche aus der Infusion hervor ragten. Sie waren nicht von einerley Größe. Die größten schienen

halb

halb so groß als große Fliegeneyer, und die kleinsten konnte man kaum mit bloßen Augen sehen. Zerdrückte man sie mit dem Nagel, so knackten sie, als wenn man andre Inseckteneyer zerbricht, und es drang ein Tröpfchen schleimichter Feuchtigkeit heraus. In einer Woche waren sie alle ausgekrochen, und die kleinsten Würmer versteckten sich in das trübe Wasser des Gefäßes, und suchten darinn, oder in den darinn enthaltenen Materien die Nahrung, die sich für sie am besten schickte.

Um den fernern Verlauf dieser neuen Gäste zu sehen, setzte ich das Gefäß in eine zugedeckte Schachtel. Ich dachte, es könnte vielleicht eine Verwandlung mit ihnen vorgehen, und sie möchten, wenn die Zeit sich in Puppen zu hüllen käme, davon gehen. Nach einigen Tagen waren einige aus der Infusion gekrochen, hatten sich in Puppen verwandelt, und saßen theils etwas befestigt auf dem Boden des Gefäßes, theils an den Seiten der Schachtel. Die Farbe der Puppen war bey einigen rothgelb, und bey andern kastanienbraun. Aus ihnen schlupften zur gehörigen Zeit dreyerley Arten kleiner Fliegen von verschiedener Größe, nach Proportion der ehemaligen Würmer heraus. Die größten waren beynahe um zwey Drittel kleiner als unsre gemeinen Hausfliegen, hatten aber nach Proportion ein Paar größere Flügel. Sie sind von dunkelbrauner Farbe, und fliegen langsam und träge. Die andre Gattung war kleiner, von viel dunklerer Farbe, und mit ein paar schmalen aber zum Fliegen sehr geschickten Flügeln versehen. Ihr Bauch läuft spitzig oder kegelförmig zu; unten an demselben sind sechs Beine, mit denen sie ungemein geschwind laufen können. Die dritte Gattung war die kleinste von allen; und ihr Körper ohngefähr einem Sandkorn zu vergleichen. Ihre Farbe

ist

ist dunkelgrün, und die Flügel sind beynahe noch einmal so lang als der Leib.

Als ich dieß einmal wußte, fand ich nachher eine Menge solcher Fliegen von allerley Art; ich sahe ihnen zu, wie sie in den Gefäßen herumflogen, sich zuweilen auf dem Rande derselben niederließen, und Eyerchen legten, wie aus diesen wieder Würmer krochen, die sich in Puppen, und endlich in Fliegen verwandelten. Dergleichen Abwechselungen habe ich mehr als einmal mit Vergnügen beobachtet. Den folgenden Winter füllte ich gegen hundert Gläser mit allerley Infusionen. Im April waren sie durchgängig mit vielen Gattungen kleiner Insekten angefüllt, die, wenn ihre Zeit kam, aus den Infusionen herauskrochen, und sich einen trocknen Ort aussuchten, um sich in Puppen zu verwandeln. Der obere Theil eines Schrankes, worauf die Gefäße stunden, war ganz mit Puppen besäet.

Ich komme wieder zur Hauptsache. Aus diesem Beyspiele läßt sich begreifen, daß folgender Schluß falsch ist: weil sich die Thierchen bey ihrer Geburt zwischen und unter den Theilen der Pflanze vermischt finden, so entstehen sie wirklich aus den Theilen der vegetirenden Pflanzen. Die Vertheidiger des Systems von der Entwickelung können vielmehr aus dieser Wahrnehmung eine ganz andere, und meiner Meinung nach richtigere Folgerung ziehen. Nämlich die Infusionsthierchen erzeugen sich so, wie die Würmer der Fliegen, in einem mit vegetabilischen Substanzen angefüllten fluido, diese mögen nun Keime oder Wurzeln, die von den Saamenkörnern abgeschnitten sind, oder die im Wasser erweichten und aufgelößten Saamenkörner selbst seyn. Beyde

Gattun-

Gattungen haben einerley Wohnung, und nähren sich von denselben Säften, beyde leben und bewegen sich ganz munter in dem trüben stinkenden Wasser; beyde verlieren sich nach einiger Zeit aus den Infusionen. Da nun die leßtern, nämlich die Fliegen, vermöge der Erfahrung alle aus Eyern entstehen, warum wollen wir nicht glauben, daß die erstern denselben Ursprung haben, daß sie, so lange sie in der Infusion leben, Würmer sind, und nachgehends, wenn man sie nicht mehr sieht, sich ins Trockne begeben und in Puppen verwandelt haben. Wir nehmen diese Veränderung des Aufenthalts nicht aufs Gerathewohl an. Denn man sieht, daß sich zuweilen bey der beschwerlichen Sommerhitze in wenigen Stunden ganze Heere dieser Thierchen verlieren, ohne daß man ein einziges todtes in der Infusion gewahr wird, da sie doch, wenn sie Würmer blieben, und stürben, so gut in der Infusion bleiben müßten, als wenn man diese aufs Feuer und in die brennenden Sonnenstralen seßt.

Der gelehrte **Valisnieri** hat ebenfalls bemerkt, daß die Würmer im Eßig, aus Eyern, die von einer Art kleiner Fliegen hineingelegt werden, entstehen; daß diese Würmer, wenn sie die gehörige Größe erreicht, sich in Puppen verwandeln, woraus Fliegen, welche den vorigen vollkommen gleich sind, kriechen. Wollte jemand fragen: warum man die Eyer nicht sähe, da doch die Thierchen sichtbar waren? so ließe sich darauf antworten, es sey wahrscheinlich, daß die Thiere, so lange sie ohne Bewegung in der Infusion liegen, noch wirklich im Eye stecken, und bey der ersten Bewegung, die man wahrnimmt, sich bemühen, aus der Schaale zu kriechen. Dieß wird dadurch um so glaublicher, weil wir bereits oben angemerkt, daß man gemeiniglich Spuren von einem zarten Kör-

per,

per, als der vermuthlichen Schaale, in dem Orte, wo die Thierchen zuerst ein Leben gezeigt, antrifft. Wir sehen die Eyerschaalen vielleicht nicht, weil sie so dünne sind, daß der Körper des Thierchens durchscheint: ein Umstand, den sie mit vielen Insekteneyern gemein haben, durch deren Schaale man, wenn sie beynahe zum Auskriechen reif sind, ganz deutlich die Organen des darinn eingeschlossenen Thieres unterscheiden kann. Es ist also möglich, daß man die Eyer, so lange sie unreif, und die Thierchen folglich sehr zart, und wie ein Punkt groß sind, wegen ihrer Durchsichtigkeit nicht gewahr wird, zumal da sie vermuthlich, so wie viele andere Insekteneyer, viel kleiner sind, so lange sie noch nicht ihre gehörige Reife erlangt haben. Um eben dieser Durchsichtigkeit willen, welche so stark ist, daß man die Thiere oft nicht einmal bemerken würde, wenn sie sich nicht bewegten, kann es vielleicht seyn, daß man sie nicht mit dem besten Vergrösserungsglase findet, wenn sie aus der Infusion an die Seiten der Gefäße kriechen um sich in Puppen zu verwandeln. Man würde sie vielleicht bey der genauesten Beobachtung gewahr werden, wenn man so glücklich wäre, gleich den Zeitpunkt zu treffen, da sie dieses Geschäffte vornehmen.

Das 7. Capitel.

Untersuchung andrer hieher gehörigen Wahrnehmungen.

Wir kommen nunmehr auf ein paar andre mit den vorigen in einiger Verbindung stehende Wahrnehmungen, wodurch Herr Needham seine Meinung wahrscheinlich zu machen suchet. Die erste betrifft die

Auflösung der Saamenkörner in der Infusion. Er versichert, daß die kleinen abgelösten Stücke, nachdem sie eine Weile ruhig gelegen, anfangen sich zu bewegen, zu drehen, und von einer Stelle zur andern zu gehen. „Ich sahe, setzt er hinzu, daß sich ein Atom von den „übrigen, die unbeweglich blieben, absonderte, und nach„dem es ohngefehr achtmal so weit, als es lang war, fort„gerückt, mitten unter den andern Atomen liegen blieb, „und nachgehends seinen Weg auf eben die Art wieder „fortsetzte.„

„Diese Bewegung kann man keinesweges freywil„lig nennen, weil die Atomen den ihnen im Wege ste„henden Hindernissen nicht ausweichen, und weil man „keine andern Merkmale des freyen Willens, oder der „Spontaneität daran wahrnimmt. Eben so wenig „kann man sie der Gährung der Infusion, oder der „Ausdünstung der flüchtigen Theilchen zuschreiben, weil „man zuweilen grössere Atomen sich bewegen, und von „kleinern, die indeß ruhig liegen bleiben, losmachen „sieht. Sondern es kömmt von einem innern princi„pio, oder einer Kraft her, die in die einfachsten Ele„mente dieser sichtbaren Atomen wirkt, und sie von ei„nem vegetabilischen Wesen, in ein animalisches versetzt; „oder kürzer, die aufgelöseten Theile des Saamens ver„wandeln sich in wahrhafte Thiere.„ Diese innerliche Kraft hat also nicht nur das Vermögen, den vegetirenden Saamen in Thiere zu verwandeln, sondern diese Thiere verwandeln sich auch wieder in neue Pflanzen. Denn Herr Needham hat bemerkt, und dieß ist die andre Wahrnehmung, „daß viele Thiere, nachdem sie, „wie er glaubt, im eigentlichsten Verstande aus Pflan„zen entstanden, durch eine unbegreifliche Verwandlung

„wieder

„wieder zu Pflanzen einer andern Gattung werden: aus „diesen entstehet abermals eine schlechtere Gattung von „Thieren, und aus diesen wieder Pflanzen, u. s. w.„

Was den ersten Punkt anbetrifft, so habe ich zwar ausser den Thieren oft auch kleine Körper, die sich bewegten, in den Infusionen gesehen, aber dieß waren keine wirklichen Thiere, sondern Theilchen, die sich beym Einweichen des Saamens davon absonderten. Ein Beyspiel mag genug seyn. In einer Infusion von Kalbsfette fand ich unter einem Haufen Thierchen auch einige sich bewegende Körper, aber von ganz andrer Art. Die Thierchen waren rund, durchsichtig, und mit den gewöhnlichen Blasen oder Kügelchen angefüllt; diese hingegen undurchsichtig, und von einer plumpen unregelmäßigen Figur. Jene vermieden bey der Bewegung alle Hindernisse, bewegten sich bald vorwärts, bald kehrten sie wieder um, und giengen abermals vorwärts, diese stießen hingegen, wenn sie ihren Platz veränderten, allenthalben an, und man merkte deutlich, daß sie nichts davon wußten. Sie bestunden aus wirklichen Stücken Fett, die sich in kleinen Stücken abgelöst hatten, und den größern vollkommen gleich waren, nur mit dem Unterschiede, daß die größten unbeweglich blieben, und jene ihre Stelle veränderten. Hieraus folgt aber nicht, wie Herr **Needham** glaubt, daß diese Stückchen von Pflanzen zu Thieren werden. Es läßt sich eine bessere und natürlichere Erklärung, dünkt mich, davon geben.

Ich war neugierig zu wissen, was die Stücken Fett, welche in der Infusion umher schwammen, eigentlich wären, und suchte sie mit etwas Wasser abzusondern, ob gleich das Fett im Gefäße durch die Ausdünstung zu einer

etwas steifen und dicken Schmiere geworden war. Ich nahm zu dem Ende mit der Spitze einer Schreibfeder etwas weniges davon, welches durch das Vergrösserungsglas ein Gemenge von Thierchen, und theils beweglichen, theils unbeweglichen Stücken Fett war, um solche in einem Tropfen reinen Wassers abzusondern, wodurch die fetten Theilchen viel kleiner wurden, aber alle ruhig blieben. Die Thiere vermehrten sich ansehnlich, welches ich dem dazu gegossenen Wasser nicht zuschreiben konnte, weil ich es vorher untersucht, und von Insekten leer gefunden hatte. Ich schloß daher, daß die Stücken Fett, welche sich bewegten, Wohnungen der Infusionsthierchen wären, welche durch ihre Bewegung zugleich die Stücken Fett in Bewegung setzten. Als ich sie öffnete, kamen eine Menge Thierchen heraus, die sich zu den andern geselleten. Ich versuchte dieß mehrmal mit eben dem Erfolge; und überzeugte mich durch anderweitige Versuche noch mehr davon.

Ich wußte, daß manche Gattungen von Saamen leicht verderben, und nach Verlauf von einigen warmen Tagen, in ganz kleine Stücken zerfallen. Alle diese Stücken hätte man können für lebendige Thiere halten, weil sie sich bewegten, die Bewegung war aber nicht ordentlich, wie die von den Thieren, sondern es schien etwas anders zu seyn, das ihnen die Bewegung mittheilte. Meine Muthmaßung traf ein. Als ich etwas von dieser Substanz zergehen ließ, wimmelte alles von Thieren, die anfangs in den kleinen abgebröckelten Stückchen Haufenweise verstockt waren, so, daß man weiter nichts sahe, als eine allgemeine Bewegung des Stückchens.

Diese

Diese Erfahrung vorausgesetzt, wird man wohl irren, wenn man glaubt, daß die Atomen, welche Herr Needham sich bewegen sehen, keine Saamenpartikeln gewesen, die angefangen zu leben, sondern daß darinn einige der gewöhnlichen Insekten verborgen gesteckt, die durch ihre Bewegung verursacht, daß die Atomen von einem Orte nach dem andern gerückt? Die wiederholten Versuche haben mir dieß immer glaublicher gemacht, und in ein mehreres Licht gesetzt. Ich habe oft eine Menge Thierchen aus den aufgelösten Stückchen mit meinen Augen hervorkommen sehen, und diese Stückchen hatten sich vorher gedreht, und vom Platze bewegt, wie des Herrn Needham seine. Daß er sie aber aus den Stückchen Saamen oder Fett nicht herauskriechen sehen, rührt vielleicht entweder daher, weil sie sich nicht herauswickeln konnten, oder weil sie mit ihrer Wohnung so zufrieden waren, daß sie nicht heraus verlangten, wie andre Thierchen, welche sich an die verfaulten Stückchen so fest anhängen, daß sie fast gar nicht wieder davon gehen.

Wir müssen nun noch die merkwürdige Verwandlung der Thiere in Pflanzen untersuchen. Es ist Schade, daß Herr Needham sich so kurz dabey aufhält, ohne genau und umständlich anzuzeigen, wie er auf diese Entdeckung gekommen, und was man für Mittel anwenden muß, um solche nachzumachen. Alsdenn würde man sich vielleicht eher überreden lassen, eine so sonderbare und unnatürliche Verwandlung für wahr zu halten. Dieß Wunderwerk der Natur kam mir, ich gestehe es, ganz neu vor, ich versuchte deswegen alle mögliche Wege auf allerley Art, wiederholte die Versuche mit unglaublicher Geduld; ich muß aber entweder die zu so kleinen Sachen nöthige Aufmerksamkeit nicht hinlänglich ge-

habt, oder nicht die rechten Beobachtungen angestellt haben, wodurch ich hinter dieses Geheimniß der Natur gekommen wäre: genug ich bekenne, daß alle meine Versuche vergebens gewesen.

Ich hatte bereits die vielfachen Veränderungen der Infusionen, die unbeschreibliche Vermehrung der Thierchen, ihre Vermindrung und gänzliche Abnahme zum öftern beobachtet, und gesehen, wie eine Gattung zuweilen aufhört, wenn sich die andre wieder einfindet, und wie sich oft verschiedene Arten auf einmal beysammen zeigen. Von allen diesen Erfahrungen habe ich die Leser unterrichtet. Aber eine solche Verwandlung, wie Herr Needham meynet, mit allen ihren kleinsten Nebenumständen, war mir nicht möglich in diesen Arten von Infusionen mit Gewißheit zu finden, wo man aus der ganzen Masse einige kleine Tropfen herausnehmen muß. Selbst die Wurzeln und Keimen in den Uhrgläsern schienen mir einige Schwierigkeiten zu haben, sowohl wegen der kleinen Nebenäste, welche rings umher auswachsen, als auch wegen des Gewebes von Fäden, welche mit der Zeit in den Uhrgläsern entstehen. Denn diese lassen den Beobachter in Ungewißheit, ob solche Productionen von den fehlenden Thieren kommen, oder zu den Wurzeln und Keimen gehören.

Ich hoffte noch immer meinen Endzweck vielleicht endlich zu erreichen, und stellte deswegen folgende zwo Reihen von Beobachtungen an. Erstlich that ich in zwölf Gläser die Keimen von verschiedenen Sorten Saamen. So bald sich eine gute Anzahl Thiere eingefunden hatte, nahm ich die Keimen, und zugleich das sie umgebende Gewebe von jungen Wurzeln oder Sprossen

sen weg, wodurch die Gläser von diesen Hindernissen befreyet wurden. Was die Fasern anbetrifft, welche, wie wir gezeigt haben, von nichts anders als von der Auflösung und Fäulniß der Saamenkörner herrühren, so waren deren nicht viele, weil die Keimen nicht lange in der Infusion gelegen hatten. Es trieben nur eine unendliche Menge fast unsichtbarer kleiner Körper darinn, die das Wasser trübe machten, aber meiner Absicht nicht hinderten. Die andre Reihe von Betrachtungen stellte ich mit eben so vielen Gläsern an, worein ich etwas von zwölf verschiedenen mit Thierchen angefüllten Infusionen gethan hatte. Ich war also mit vier und zwanzig Gläsern versehen, davon ein jedes lebendige Thierchen hatte, und ohne etwas darinn zu stören, unter das Vergrösserungsglas gebracht werden konnte. Meine Absicht war, solche Tag vor Tag genau zu beobachten, um wo möglich hinter das wunderbare Phänomen des Herrn Needham zu kommen. Meiner Meinung nach fehlte den Thieren nichts, wenn etwa eine gewisse Reife erfordert worden wäre, bevor sie sich in Pflanzen verwandelten. Sie konnten sich in keinem bessern und ihrer Natur zuträglichern Elemente befinden. Sie waren reichlich damit versehen, und es wurde oft frisches Wasser, und zwar von demselben, das zur Infusion genommen war, hinzu gegossen. Es mangelte ihnen nicht an Nahrung, denn das fluidum war ganz mit solchen kleinen Materien, die sie immer begierig aufsuchen, angefüllt.

Meine Beobachtungen fiengen den fünf und zwanzigsten August an. Den sechs und zwanzigsten sahe ich noch nichts veränderliches, ausser daß das Wasser heller geworden, weil die fremden Materien einen Bodensatz gemacht hatten. Dieser vermehrte sich den sieben und

acht und zwanzigsten, folglich wurde das Wasser noch klärer, worinn die Thierchen ohne merkliche Abnahme lebten. Den dreyßigsten befanden sich deren in ein paar Infusionen von Keimen weniger. Ich gab genau Acht, ob dieser Verlust durch eine neue Vegetation ersetzt worden, fand aber nichts, und eben so wenig in den folgenden Tagen, da die Würmer beständig abnahmen. Ehe sie noch alle gestorben waren, trieben einige todte ganz zusammengeschrumpelt auf der Oberfläche des Wassers, die übrigen verschwanden, ohne daß man wußte, wo sie blieben. Indessen waren die fremden Materien alle zu Boden gesunken, und lagen meistens im Mittelpunkte der Gläser beysammen; es zeigte sich aber in der Folge weiter kein lebendiges Geschöpf mehr. Was ich von diesen beyden Infusionen erzählt, das fand ich nachgehends bey den meisten andern, mit so wenig veränderten Umständen, daß ich mich nicht dabey aufhalten will. Das einzige merkwürdige in einigen Gläsern war, daß sich nach dem Absterben der einen Gattung Thierchen, eine andre, unendlich viel kleinere zeigte, die ohngefähr 14 Tage darinn lebte. Sie waren aber gar zu klein, als daß ich ihren Ursprung hätte entdecken können. Ich nahm nur wahr, daß sie sich einige Tage lang sehr vermehrten. Das ist alles, was ich bey den beyden Reihen von Erfahrungen, und bey noch vielen andern, die ich in der Folge auf verschiedne Art anstellte, beobachten können, ohne daß ich je etwas von dem besondern Phänomen, darauf ich so neugierig war, finden konnte.

Ich will aber deswegen die Sache nicht ganz leugnen, zumal da Herr **Needham**, als ein glaubwürdiger Mann, sie mit solcher Gewißheit behauptet. Ich werde nur einige Zweifel aufwerfen, die den Gegnern

des

des Herrn Needham leicht einfallen könnten, wenn sie meine bisherigen Wahrnehmungen lesen, und überlasse es nachher unparteyischen Richtern, die Meinung zu erwählen, welche ihnen beliebet.

Erster Zweifel. Die anfangs so häufigen Infusionsthierchen nehmen in den Gläsern allmälig ab, und die umher schwimmenden vegetabilischen Theilchen setzen sich zu Boden. Unter diesen Umständen kommen zuweilen neue aber viel kleinere Gattungen von Thieren zum Vorscheine. Sollte Herr Needham vielleicht seine Versuche auf diese oder eine ähnliche Art angestellt, und als er dergleichen Veränderungen wahrgenommen, solche zum Vortheile seines Systems ausgelegt haben? Wenn die Thierchen abnehmen, so zeigen sich anfangs nur wenige von den abgelöseten Fasern oder Würzelchen der Pflanzen, weil sie in der Infusion zerstreut sind, wenn sie aber beysammen auf dem Boden liegen, so sieht man deren viel mehr. Wer solche betrachtet, und für das Needhamische Lehrgebäude eingenommen ist, wie leicht glaubt der nicht, daß dieser Haufen von den verstorbnen Thieren herrühre, und daß die aus diesem Bodensatze hervorkommenden kleineren Thieren, wirklich von dem Bodensatze erzeugt werden? Wir pflegen oft, wenn wir gewisse Grundsätze angenommen haben, alle Erfahrungen, wenn sie gleich gleichgültig und ungewiß sind, dennoch zu unserm Vortheil auszulegen; wir glauben zuweilen Dinge zu sehen, die wirklich nicht da sind, weil wir sie zu sehen wünschen.

Als der berühmte Leuwenhoeck, der in dem unsichtbaren Insektenreiche gleichsam zu Hause war, einmal die Meinung fest angenommen hatte, daß alle Crea-

turen aus Saamenthierchen erzeugt werden, so glaubte er, in diesen Würmern die offenbarsten Kennzeichen von Thieren zu sehen. Er entdeckte Kopf, Schwanz und Leib: wie konnte es also fehlen, daß sie nicht wahrhafte Thiere wären? Andre große Naturkündiger, die da glaubten, daß alle Geschöpfe, auch so gar die lebendiggebornen (animalia vivipara) aus einem Ey entstehen, fanden bey der Gebärmutter der Weibchen, die lebendige Thiere zur Welt bringen, einige Blasen mit einer klaren Feuchtigkeit, welche am Feuer wie das Weiße vom Ey erhärtet, und hielten sie für wirkliche Eyer.

Herr **Büffon** hat auf eine unzweifelhafte Art gezeiget, daß **Leuwenhoek** sich die Charaktere der Saamenthierchen bloß in seiner Einbildungskraft zu sehen eingebildet, und daß sie in der Natur gar nicht zu finden. **Valisnieri**, der sehr für die Erzeugung aus dem Ey eingenommen ist, räumet gleichwohl unparteyisch ein, daß obgedachte Blasen keinesweges Eyer sind, und beweiset dieses durch wiederholte fleißige Beobachtungen. Könnte Herr **Needham** nicht einen ähnlichen Irrthum begangen haben? Voll von seinen neuen Muthmaßungen nahm er sie vielleicht zu geschwind für Wahrheiten an, ohne sie vorher mit hinlänglicher Achtsamkeit auf jede geringste Kleinigkeit gehörig zu untersuchen. Doch wir haben die Leser schon zu lange hierbey aufgehalten.

Das 8. Capitel.

Versuche über den Einfluß des Feuers auf die Infusionen.

Den zweyten Beweis zur Bestätigung seines Lehrgebäudes nimmt Herr **Needham** vom Feuer her.

Er

Er kochte ein Stück Fleisch, preßte den Saft heraus, und fand, nachdem er eine Infusion davon gemacht, am vierten Tage eine Menge Würmer darinn. Er meynt, man könne nicht annehmen, daß solche aus vorher in der Infusion vorhandnen Eyern entstanden, weil das Feuer solche zum Auskriechen untüchtig gemacht, welches andern Eyern von Vögeln und Insekten durch übermäßige Hitze gleichfalls widerfährt. Da nun gleichwohl Insekten auf angezeigte Weise entstanden, so folgert er daraus, daß dieser Schwarm von Thieren nicht durch den in der Natur gewöhnlichen Weg erzeugt werde.

Diese Folgerung hat einigen Schein der Wahrheit, Herr **Needham** würde sie aber weit glaubwürdiger gemacht haben, wenn er mehr ähnliche Versuche gemacht hätte, weil ihm nicht sowohl ein paar Beobachtungen, als viele wiederholte genaue und allemal einstimmige Versuche den völligen Beyfall der Naturkündiger zuwege bringen mußten. Er hätte wohl gethan, lieber Materien aus dem Pflanzenreiche, als aus dem Thierreiche, zu erwählen, weil das erstere uns weit mehr Gelegenheit, unsre Neugierde zu stillen, giebt. Er hätte Saamenkörner von Korne, türkischen Weizen und Wicken, und dergleichen eßbaren Feldfrüchten, weil diese eine Menge Thierchen geben, kochen, und von dem gekochten Wasser eine gehörige Anzahl von Infusionen machen, und untersuchen können, ob sie sich in diesen auch einfinden, und ob ein Unterschied zwischen den gekochten und ungekochten Infusionen zu machen sey. Er hätte allen möglichen Fleiß anwenden, und Acht geben müssen, ob die Wahrnehmungen immer übereintreffen; alsdenn aber solche unpartheyisch mittheilen, weil dieß in der That ein

Hauptpunkt ist, worauf bey Entscheidung eines so merkwürdigen Phänomens viel ankömmt. So aber hat Herr Needham durch seine wenigen Erfahrungen die Sache gleichsam nur leicht berührt. Es wird daher den Lesern hoffentlich nicht unangenehm seyn, wenn ich ihnen einige zur Untersuchung dieser Sache sowohl im Thier- als Pflanzenreiche angestellte Erfahrungen mittheile.

Ich wußte, daß außer den Saamenkörnern auch rohes zur Fäulung ins Wasser gelegtes Fleisch nach eben den Gesetzen Würmer, obgleich nicht in solcher Menge als jene, hervorbringt. Ich machte also acht Infusionen von gekochtem Wasser, und eben so vielen Arten gekochten Fleisches, und zu eben der Zeit gleichfalls acht Infusionen von denselben Arten rohen Fleisches, um zu sehen, ob sich bey beyden die Thierchen zu gleicher Zeit äusserten, oder ob sonst etwas Merkwürdiges dabey vorfiel. Nach zweenen Tagen gieng es, wie Herr Needham vorgiebt. Ich sahe nämlich in einer Infusion von rohem Rindfleisch viele Thiere, und in der von gekochtem gleichfalls eine Menge, die sich sehr lebhaft bewegten. Sie bewegten sich in beyden Infusionen hin und her, nur daß sie wegen des verdickten Wassers zuweilen ruhig blieben. So bald ich die Infusion mit frischem Wasser verdünnte, wurde ihre Bewegung schneller und von längerer Dauer. Ich konnte sie durch dieses Mittel auch besser untersuchen, und sehen, daß die Thierchen in beyden Infusionen wohl gebildet, und auf einerley Art gestaltet waren. Nachdem ich sie noch fünf Tage beobachtet hatte, und das Fleisch in eine stinkende Fäulung gegangen war, verloren sie sich. In den gekochten Infusionen entstanden in den folgenden Tagen wieder andere, und erhielten sie eine Zeitlang,

sie

sie waren aber von denen in den ungekochten Infusionen gar nicht unterschieden.

Aus dieser wechselsweisen Uebereinstimmung, welche beständig statt zu haben schien, schloß ich, daß das Feuer in der Hervorbringung der Thiere keinen merklichen Unterschied machte. Allein nach wiederholten Versuchen zeigte es sich, daß ich mich geirret, und wie leicht man sich in der Naturkunde betriegen kann, wenn man aus wenigen Versuchen gleich allgemeine Regeln festsetzen will. Ich machte aufs neue fünf und zwanzig Infusionen von allerley gebratenem Fleische, fand aber nur in einer, und zwar von ganz klein geriebenem Kalbfleische, Thierchen, da die meisten von den andern, welche die Gewalt des Feuers nicht ausgestanden, damit besetzt waren. Inzwischen würde ich sie in manchen zu sehen geglaubt haben, wenn ich zu leichtgläubig gewesen wäre, weil sie dem ersten Ansehen nach wirklich darinn zu seyn schienen. Denn von einigen Infusionen war das Wasser, theils durch die auflösende Kraft des Feuers, welches stark auf thierische Substanzen wirket, theils durch die von der Fäulniß herrührende langsame Verwandlung in einzelne Fasern, dick und stinkend geworden, und hatte entweder eine blaßrothe Farbe, oder wie vertrocknete Blätter, bekommen. Durch das Vergrösserungsglas war es mit einer in Staub verwandelten Materie, oder mit ganz kleinen Körnern angefüllt, welche sich anfangs wegen ihrer Leichtigkeit und Glätte alle bewegten. Man hätte sie aus diesem Grunde anfangs leicht für eine Menge ausserordentlich kleiner Thierchen halten können. Wenn man aber die Infusion, die sich gar leicht erschütterte, sorgfältig still stehen ließ, so blieben diese kleinen

Kör-

Körner ebenfalls ruhig, und gaben nie wieder das mindeste Merkmal einiger Bewegung von sich.

Nach vielen angestellten Versuchen, fand ich jederzeit diese unregelmäßige Wirkung des Feuers, nämlich, daß nach Verlauf von einigen Tagen sich zum Theil Thierchen in den Infusionen zeigten, zum Theil aber gar keine. Man darf nicht etwa besorgen, daß das Feuer auf diejenigen Infusionen, welche Würmer hervorbrachten, nicht genugsam gewirkt habe. Ich ließ vielmehr einige so lange kochen, bis das Fleisch sich ganz aus einander lösete; sie brachten aber gleichwohl Würmer hervor.

Gleiche Bewandniß hatte es auch mit den Infusionen von Vegetabilien. Unter zwanzig Infusionen von allerley gekochtem Saamen, die ich im September auf einmal machte, zeigten sich nur in zwoen, nämlich von Salat und Hanfkörnern, einige Spuren von Thieren. In dem darauf folgenden Frühlinge fiel der Versuch ganz anders aus. Nachdem ich sieben Arten, als den Saamen von weißen und rothen Bohnen, von türkischem und gemeinem Korne, von Spelze, Linsen und Wicken anderthalb Stunden kochen lassen, schüttete ich etwas davon in eben so viel besondre Gefäße, und goß von dem gekochten Wasser dazu. In allen, auch nicht ein einziges ausgenommen, erzeugten sich Thiere. Ueberdieses schienen mir noch zwey Dinge dabey merkwürdig. Erstlich, daß sich am dritten Tage die Thiere in der Infusion von Spelz haufenweise zeigten, da sie in der Infusion von Spelz und kalten Wasser, (denn ich habe zu erinnern vergessen, daß ich auch sieben Infusionen von eben den Gattungen Saamen, aber ungekocht, im frischen Wasser

gemacht

gemacht hatte,) fast gar nicht zu sehen waren. Zum andern, daß das ungekochte türkische Korn die Würmer zween Tage später hervorbrachte als das gekochte.

Um eben die Zeit fand ich auch bey der Infusion von gekochtem Kleesaamen einen merkwürdigen Umstand. Ausser den Thieren, die sich auch in der ungekochten Kleesaameninfusion aufhielten, bemerkte ich auch einen kleinen beynahe durchsichtigen Aal, welcher mit denen, die man im Eßig antrifft, viel ähnliches hatte. (Man sehe die 12. Figur.) Er schlug mit seinem langen nervichten Schwanze in der zähen Infusion umher, und bewegte sich so geschwind, daß ich ihn alle Augenblicke unter dem Mikroscop verloren hätte, wenn er nicht von selbst öfter wieder zum Vorschein gekommen wäre. Als der Tropfen der Infusion nach und nach durch die Ausdünstung kleiner wurde, ward seine Bewegung langsamer, und als zuletzt alles vertrocknet war, blieb er unbeweglich liegen. Ich konnte darauf seine inwendige Struktur mit Muße betrachten, und sahe durch die durchsichtige Haut die schon oft erwähnten hellen Kügelchen nicht in einem Klumpen, sondern in gerader Linie vom Kopfe bis an den Schwanz liegen: dieser Schwanz ward auf einmal ausserordentlich schmal und spitzig. An diesem Tage sah ich nur einen Aal, aber den folgenden hatten sie sich so vermehrt, daß ich an großen und kleinen zehen in einem Tropfen zählte, ausser ein paar todten, die gekrümmt wie ein halber Mond da lagen, und sich mit der Infusion hin und her schütteln ließen. Die größten waren ohngefähr so lang als die Aale im Eßig, aber viel dicker. Ihre Geschwindigkeit war unglaublich, sie schossen auf allen Seiten wie die andern kleinen mikroscopischen Thierchen umher, und fuhren auf die in

der

der Infusion schwimmenden Stückchen verdorbner Materie begierig zu. Ich beobachtete diese Thiere mit solchem Vergnügen, daß ich meine Neugier kaum sättigen konnte.

Der Schluß von mehr als hundert zu verschiedenen Jahrszeiten angestellten Versuchen dieser Art ist, daß die Gewalt des Feuers zwar sehr viele Saameninfusionen untüchtig macht, Würmer hervorzubringen, aber auch eben so vielen diese Fähigkeit nicht benimmt, und daß solche Fähigkeit bleibt, man mag die Infusion wenige Stunden ans Feuer setzen, oder so heftig kochen lassen, daß alles darinn zerkocht und wie ein Teig wird. Es ist ferner einerley, ob man die gekochten Materien in demselben Wasser kalt werden läßt, oder in frisches kaltes Wasser legt: in beyden Fällen verfaulen sie, und bringen Thierchen hervor. Es zeigte sich nur ein einziger Unterschied zwischen den gekochten und ungekochten Infusionen, nämlich, daß die Thierchen der einen an Größe und Gestalt von den andern unterschieden waren.

Das 9. Capitel.

Unzulänglichkeit der von einem ungenannten französischen Schriftsteller vorgebrachten Gründe wider die Versuche mit dem Feuer.

Nachdem wir von den Versuchen mit dem Feuer gehandelt haben, müssen wir auch noch die Einwürfe, welche ein gewisser Franzose *) dagegen gemacht, untersuchen.

*) Es ist der ungenannte Verfasser von den bereits oben erwähnten Briefen eines Amerikaners: T. 125. a).

tersuchen. Seine Absicht ist, des Herrn Büffon Lehrgebäude von der Zeugung über den Haufen zu werfen. Er suchet dieses auf eine witzige Art zu thun, und läßt daher seiner Einbildungskraft einen freyen Lauf. Mit eben diesen Waffen greift er auch im ellften Briefe den Herrn Needham an, und suchet die lobenswürdigen Bemühungen dieser beyden gelehrten Naturforscher durch witzige Einfälle und boshafte Spöttereyen lächerlich zu machen. Ohne mich darüber einzulassen, will ich jetzt nur von seinen Einwürfen, welche er wider ihre Versuche beybringt, reden.

Der erste zugleich beleidigende Einwurf ist, daß er die Erfahrung selbst in Zweifel zieht, und solche mehr für einen artigen Einfall hält, als daß sich die Sache wirklich in der Natur so befände. Nachher ist er so großmüthig, und nimmt die Sache für wahr an, zeigt aber eine andre Art, wie man diese Erfahrung besser erklären könne. „Wenn die Thierchen, nach der Wirkung „des Feuers, in der Infusion leben, sagt er, so geschieht es „nur zuweilen in so ferne, als sie das Feuer aushalten, „und überleben, oder daß die Eyer dadurch auskriechen. „Inzwischen meynt er, ließe sich der Grad der Hitze nicht „bestimmen, welchen die Thierchen aushalten können, „und den die Eyer zum Ausschlupfen gebrauchen.„

Dieß ist die Meinung des Ungenannten. Ein jeder sieht leicht ein, daß ich ihm nach den in vorigen Capiteln beygebrachten Erfahrungen nicht beypflichten kann; die letztern nöthigen mich vielmehr, ihm meine Gedanken mit philosophischer Freyheit zu eröffnen. Zuförderst gestehe ich, daß ich mich über das Mißtrauen, das er in jene Erfahrungen setzt, wundere. Ich weiß, daß

man

man nach der heutigen Denkungsart, sich nicht mehr an die alten Vorurtheile, welche die Philosophie viele Jahrhunderte verdunkelt hatten, binder, daß man nicht blindlings die Meinungen der ehemals berühmten Männer, ohne selbst nachzuforschen, annimmt. Ich weiß aber auch, daß man, um Erfahrungen für zweifelhaft und erdichtet auszugeben, solche erst selbst mit möglichstem Fleiße wiederholen muß: sonst werden vernünftige Naturforscher solche Widerlegungen für nichts weniger als gründlich, sondern für bloße Hirngespinnste halten. Hätte unser Verfasser, anstatt sich auf seinen Witz zu verlassen, seine Augen gebraucht, und mit gehöriger Achtsamkeit Beobachtungen angestellt, so würde er ganz anders philosophirt, und sich dadurch leicht überzeugt haben, daß seine Zweifel, in Ansehung des Daseyns der Würmer, nach der Wirkung des Feuers, unnütze sind, ob es gleich eine andre Bewandniß damit hat, als er annimmt. Denn wenn die Rede von Thieren in gekochten Infusionen ist, so ist dieß keinesweges so zu verstehen, als wenn sie in dem Augenblicke, da man die Infusion vom Feuer wegnimmt, schon lebendig darinn anzutreffen wären. Man findet sie erst nach einiger Zeit, wenn die Infusion mehrere Tage ruhig gestanden, und nach dem die Witterung kalt oder warm ist, damit die Materie Zeit gewinnt zu gähren, sich aufzulösen und in die Fäulniß zu gehen. In diesem Falle, sage ich, findet sich bald eine grössere, bald eine geringere Anzahl von Thierchen darinn. Er hätte alsdenn gelernt, wie falsch es sey, daß sie nur, in so fern als sie das Kochen ausstehen können, in der Infusion zu finden sind, weil wir aus Erfahrungen gezeigt haben, daß sie auch bey einer nicht gar zu gelinden Erwärmung das Leben verlieren.

Daß

Daß die Hitze des Kochens das Auskriechen der Eyer befördere, statt es zu hindern, mag er allein glauben, ich kann mich nicht davon überzeugen. Daß eine gemäßigte Wärme zur Belebung aller in Eyern entstehenden Embryonen nöthig, ist eine sehr bekannte Sache. Die Einfältigsten wissen, wie dadurch die Eyer der Seidenwürmer ausgebrütet werden. Es ist aber auch eine ausgemachte Wahrheit, daß den Eyern nichts schädlicher ist als eine übermäßige Hitze. Wir sehen täglich, wie sich die flüßige Materie in großen Eyern nach mäßigem Kochen verdicket. Wir wissen, daß die kleine Hölung, worinn die zarte Organisation des Thierchens steckt, und welche an der das Gelbe vom Ey umgebenden Membrane befestigt ist, durch die heftige Wirkung des Feuers abgerissen wird, und sich in einem ganz verdorbnen Zustande in den Mittelpunkt des Gelben hinab senkt. Herr Balbi, ein Arzt in Bologna, hat diese Erfahrungen in einer gelehrten Abhandlung bekannt gemacht. Selbst die Insekten gebrauchen nach den Bemerkungen des sorgfältigen Valisneri die Vorsicht, ihre Eyer im Sommer an solche Orte, die gegen Mitternacht oder Morgen liegen, oder auf die unterste Seite der Blätter zu legen, oder sie ziehen die Blätter rings um die Eyer zusammen, mit einem Worte, sie suchen sie an solche Orte zu bringen, die vor den brennenden Sonnenstralen gesichert sind, damit solche nicht dadurch gleichsam gekocht, und die zarte Brut getödtet werde.

Man darf nur die feinen und überaus zärtlichen Fäden, woraus die kleine thierische Maschine gewebt ist, und welche wie ein Knaul der klarsten Seide im Ey eingeschlossen liegt, betrachten, so wird man leicht einsehen, wie leicht solche durch die geringste unnatürliche innerliche

Bewegung zerrissen werden können. Da nun die mikroscopischen Thierchen, wenn sie erwachsen und stark sind, durch die Bewegung, welche die Hitze der gewärmten Infusion mit sich bringt, sterben: um wie viel mehr wird solches geschehen, ehe sie auskriechen, und, wenn sie bey der äussersten Zartheit sind, die Gewalt des Kochens ausstehen sollen?

Es wird wohl niemand einwenden, daß die Schaale, wenn man auch annimmt, daß sie hart und undurchdringlich ist, den zarten Thierchen zum Schutze dienen, und der heftigsten Gewalt des Feuers widerstehen könne. Daß dieß sehr falsch sey, läßt sich an den Saamenkörnern abnehmen, die von viel härterer Substanz sind, und überdieß mit einer harten Rinde oder Schaale, welche den äusserlichen Beschädigungen vielen Widerstand thun kann, versehen sind. Diese verderben ebenfalls durchs Kochen, und werden zum Keimen untüchtig. Ob ich gleich davon in Gedanken überzeugt war, so wollte ich doch im vorigen Sommer eine Probe damit anstellen. Ich nahm einen ziemlichen Vorrath von allerley Sämereyen, suchte aber mit Fleiß solche aus, die eine sehr harte Schaale haben. Nachdem sie eine halbe Stunde gekocht hatten, säete ich sie in einen mit Erde angefüllten Kasten, und streuete Erde darüber weg. Sie keimten nimmermehr, ob ich gleich gute und für sie zuträgliche Erde genommen hatte, und sie einige Monate hindurch leicht anfeuchtete. Es war auch unmöglich, daß sie keimen konnten. Denn als ich einige vom Feuer wegnahm, und von den Kernen der Pfirschen, Kirschen, Mandeln u. s. w. die äussere harte Schaale abbrach, fand ich inwendig alles voll Wasser, die zarte Haut, welche den eigentlichen innern Kern umgiebt, hatte sich abgelöset,

der

der Kern war aufgequollen, und von dem eingesognen Wasser ganz warm. Da die Hitze des Kochens den Sämereyen in wenigen Stunden das Vermögen zu keimen nimmt, um wie viel mehr wird sie die Eyer, wenn solche anders in den Infusionen befindlich sind, zerstören?

Dieses trifft nicht nur bey großen Eyern zu, wie wir gesagt haben, sondern auch bey den Insekten, als z. E. bey den Eyern der Flöhe, der großen und kleinen Fliegen, der Spinnen, und der ungeheuren Menge von Schmetterlingen, deren Eyer alle, so bald die Hitze zu sehr überhand nimmt, gerinnen und hart werden. Ich habe selbst die Probe gemacht, und einmal eine große Menge derselben nur eine kurze Zeit im warmen Wasser liegen lassen. Da nun große und kleine Eyer keine große Wärme vertragen können: sollten denn diejenigen, welche man nur durchs Mikroscop erkennen kann, mehr ausstehen, zumal da die Hitze des kochenden Wassers viel heftiger ist, und länger währet?

Es haben mir einige einen Grund, warum Eyer in den gekochten Infusionen sind, angegeben; er ist aber von so geringer Erheblichkeit, daß ich ihn beynahe ganz übergehen könnte. Sie bilden sich ein, das Feuer könne den Eyern nicht viel schaden, weil sie so ausserordentlich klein sind, und daher würde man selten finden, daß solche gänzlich verloren giengen. Dieß ist aber den richtigen Begriffen von der Natur des Feuers ganz und gar zuwider. Die tägliche Erfahrung lehrt uns, daß es weder feste noch flüßige Körper in der Welt giebt, sie mögen noch so compact seyn, und noch so kleine Luftlöcher haben, die nicht von der flüßigen Materie des Feuers

durchdrungen werden. Diese Eigenschaft hat es vor andern flüßigen Materien und den feinsten Geistern voraus, die man in Gefäßen von Glas, Metall, oder dergleichen aufbewahren und einschließen kann. Der große Boerhaave, dessen Grundsätze vom Feuer den heutigen Naturkündigern zur Richtschnur dienen, hat angemerkt, daß, wenn man einen Gran Gold mit hundert tausend Gran feinem Silber, das schon durchs Feuer im Fluß ist, vermischt, diese Metalle, der ungleichen Menge ungeachtet, sich vollkommen mit einander vermischen. Die Vermischung oder Incorporirung beyder Substanzen ist so genau, daß, wenn man nachgehends einen Gran aus der ganzen Masse nimmt, wenn man eben das Verhältniß des Goldes zum Silber darinn antrifft, welches zuvor das Gold zum Silber hatte, nämlich wie eins zu hundert tausend. Hieraus schließt er mit gutem Grunde, daß das Feuer auf die feinsten Elemente der härtesten Metalle wirket, wodurch diese ihre natürliche Festigkeit unter einander allmälig verlieren, sich aus einander begeben, und endlich in völligen Fluß gebracht werden. Da das Feuer nun in das Innerste von allen Materien so leicht eindringt: um wie vielmehr wird es nicht, durch die vermehrte Kraft des kochenden Wassers, die kleinen Eyerchen angreifen, und alle Theile derselben durchdringen?

Diese Eyer haben vermuthlich ihre Luftlöcher, wie andre Körper; und überdieses ist es glaublich, daß sie, nach der Analogie, welche wir so häufig in der Natur antreffen, zu schließen, daß sie, sage ich, noch eine andre Art von Luftlöchern, wie die großen Eyer haben, die weiter und durchdringlicher sind. Man nennt diese letztern gemeiniglich vias Bellinianas, weil der berühm-

te

te Bellini solche zuerst entdeckt hat; sie dienen dazu, daß die gereinigte und verdünnte Luft dadurch ins Ey dringet, und den embryonischen Thierchen mitgetheilt wird. Wie sollte denn das Feuer, als das durchdringendste flüßige Wesen, nicht durch beyde Arten von Luftlöchern dringen, die innwendige flüßige Materie, die kaum einen Punkt ausmacht, gerinnen machen, und durch seine Gewalt die zartesten Fasern der kleinen Würmer zerstören?

Mich dünkt also, hinlänglich dargethan zu haben, daß sich keine Eyer in den Infusionen, die gekocht worden, erhalten können. Deswegen werden aber die Freunde des Systems von der Erzeugung aus dem Ey wohl schwerlich einräumen, daß die Thierchen, welche sich nach der gekochten Infusion einfinden, nicht von Eyern kommen. Denn wenn gleich durch das Kochen die Hoffnung, daß sich etwas erhalten könne, das ein lebendiges Wesen hervorbringen sollte, verschwindet, so darf man sie darum doch nicht ganz sinken lassen, denn es können nach der Zeit andre Saamen durch die äussere Luft herzugeführt werden. Hiervon wollen wir im folgenden Capitel handeln.

Das 10. Capitel.

Untersuchung neuer Bemerkungen über die vorigen Versuche, welche Herr Needham zum Beweise seines Lehrgebäudes beybringt.

Daß sich in der Luft, welche wir einathmen, nicht nur eine Menge irdischer, wässerichter, schwefelichter, metallischer, salzichter und andrer Theilchen, befinden, sondern daß auch viele Insekteneyer, welche sich

an die Körper hängen, darinn herumfliegen, davon giebt uns der große Chymiste Boerhaave die bündigsten Beweise. Er kochte ein Stück Fleisch in rectificirtem Weingeiste, bestrich es nachgehends mit Terpentinöl, und hieng es vermittelst eines langen sehr dünnen Fadens an einem etwas feuchten und warmen Orte auf, der aber abgesondert und so beschaffen war, daß man kein lebendiges Geschöpf daselbst vermuthen konnte. Nichts destoweniger fand er nicht lange darauf das Fleisch voll von kleinen muntern Thierchen, die das, was noch saftig und gut daran geblieben, mit Appetit verzehrten. Wie konnten die Eyer, daraus diese Würmer gekrochen waren, anders auf das Fleisch gekommen seyn, als durch die Luft, worinn es hieng? Ich will nichts von gewissen Frühlingswinden sagen, die oft zum Schaden des Landmannes ganze Heere von Insekten auf das Getrayde, und die Pflanzen führen, sondern nur noch eines schönen Beyspiels, das gedachter Verfasser zum Beweise des obigen beybringt, erwähnen. In Aethiopien fällt oft ein entsetzlicher und so kalter durchdringender Regen, daß den Leuten, die er trifft, die Glieder ganz ungewöhnlich anfangen zu schaudern. Die Tropfen sind ausserordentlich groß, und halten beynahe einen Zoll im Durchmesser. Wenn sie auf die bloße Haut fallen, so greifen sie solche gleich auf eine schmerzhafte Weise an, und auf den Kleidern kommen bald Motten und Würmer zum Vorscheine.

Wenn also aus diesen und vielen andern Exempeln, die Boerhaave der Kürze halber übergeht, mit Gewißheit zu schließen ist, daß die Luft befruchtete Eyer von Thieren mit sich führt, so folgt offenbar, daß solche, da die Versuche mit dem Feuer die Unmöglichkeit der Erhaltung

haltung der Eyer im Kochen zeigen, nachher in die Infusion kommen, welches vermittelst der Communication der äussern und inwendig in den Gefäßen enthaltenen Luft geschehen muß. Wollte jemand den Ungrund dieser Meinung zeigen, so müßte er während der Zeit, daß die Infusionen, sie mögen nun aus dem Thier- oder Pflanzenreiche genommen seyn, nach und nach gähren und sich auflösen, die Gefäße vor allem Zugange fremder Luft bewahren; ja er müßte noch mehr thun, und um allen Zweifel gegen diesen Versuch zu benehmen, so gar der inwendigen Luft in den Gefäßen die Gewalt des Feuers empfinden lassen, auf daß auch die etwa in derselben schwimmenden unsichtbaren Eyerchen untüchtig zum Auskriechen gemacht würden. Wenn nun die Infusion und innere Luft die Gewalt des Feuers ausgestanden, keine äussere Luft hinzu gekommen, und dem ungeachtet bey Oeffnung der Gefäße sich Würmer zeigen: so wäre dieß eine so starke und wichtige Erfahrung wider die Erzeugung aus dem Ey, daß ich nicht weiß, was diejenigen, so diese Meinung annehmen, dagegen einwenden würden.

Herr Needham glaubt eine solche Erfahrung mit aller möglichen Vorsicht gemacht, und den Erfolg davon seiner Absicht gemäß gefunden zu haben. Er bringt sie deswegen als den letzten und hauptsächlichsten Beweis zur Vertheidigung seines Lehrgebäudes bey.

Wir haben zu Anfange des achten Capitels erwähnt, daß er den aus gekochtem Fleisch gepreßten Saft einige Zeit in ein Gefäß aufbewahret, und Würmer darinn gefunden habe. Wir zeigten damals nichts weiter an, als daß er das Fleisch gekocht, weil von der Wirkung des Feuers die Rede war. Jetzt müssen wir noch hinzusetzen,

daß er, um den Einfluß der auswendigen Luft zu verhüten, den Hals des Gefäßes mit einem so genau schliessenden Korkstöpsel verwahrte, daß es, wie er sagt, so gut war, als wenn er es hermetisch versiegelt hätte. Um dem Einwurfe wegen der in der Luft schwebenden Eyer zu begegnen, setzte er das zugemachte Gefäß auf glühende Kohlen, auf daß die verschloßne Luft recht erhitzt werden möchte.

Da diese Erfahrung der Hauptgrund ist, worauf Herr Needham sein Lehrgebäude setzet, so achtete ich es für nöthig, die Sache aufs genaueste und nach einer gewissen Ordnung zu untersuchen. Ich benahm demnach bald den Thierchen die Luft gänzlich; bald setzte ich die Infusionen, um zu gähren, in einen luftleeren Raum; bald bewahrte ich die Gefäße vor allem möglichen Zugange der äussern Luft; bald brachte ich die Gefäße nur an ein gelindes Feuer; bald ließ ich sie sich sehr stark erhitzen.

Was das erste anbetrifft, so brachte ich die Thierchen zur Sommerszeit in den luftleeren Raum des Boyle, und fand, daß es ihnen gieng wie vielen Insekten, die im Wasser leben, oder Amphibien sind, nämlich daß sie nicht gleich nach ausgepumpter Luft aus dem Recipienten, sondern erst nach ein paar Tagen sterben; einige bewegten sich gar nicht mehr, und waren ungestaltet geworden, den andern schien ihre langsame Bewegung beschwerlich zu werden. Die Boylische Maschine wurde aber nicht nur den lebendigen Thieren tödtlich, sondern sie verhinderte auch ihre Geburt, denn von einer Menge frisch gemachter und einige Tage in den luftleeren Raum gestellten Infusionen kam kein einziges Thierchen zum Vorschein, da die zu gleicher

Zeit

Zeit ins Freye gesetzten einen reichlichen Vorrath lieferten.

Hingegen fiel der Versuch anders aus, als ich vermittelst der Stöpsel den Zugang der äussern Luft zu verhindern suchte. Ich wußte bereits von einer grossen Menge Versuche, daß es in Ansehung der Geburt und des Wachsthums der Thierchen einerley ist, ob man den Hals der Gefäße offen läßt, oder mit Stöpseln von Baumwolle, Holz, oder Papier zustopft. Aber die Wahrheit zu gestehen, ich war nicht gewiß, ob ich sie hinlänglich vor der Luft bewahrt hatte. Meine Absicht war damals nur, der gar zu geschwinden Ausdünstung der flüßigen Materie bey offnen Gefäßen vorzubeugen. Um hierinn eine Gewißheit zu erlangen, vermachte ich den Hals mit sehr genau rings umher anschliessenden hölzernen Stöpseln, und fand, daß in manchen Infusionen gar keine Insekten, in manchen aber gleichwol welche zum Vorschein kamen. Dieser Unterschied ließ mich noch immer in Zweifel, ob die Verbindung der äussern und innern Luft völlig gehoben seyn möchte, oder ob nicht durch die Luftlöcher des Holzes, und weil vielleicht die Stöpsel nicht genau genug an den Hals der Gefäße anschlössen, die subtile Luft gleichwohl noch durchdringen möchte. Diesen Scrupel vollends zu heben, ergriff ich das sicherste Mittel unter allen, und siegelte die Gefäße hermetisch zu. Die Folge davon war diese: In kleinen Gefäßen, wenn ich sie zur gehörigen Zeit öffnete und beobachtete, fanden sich keine Würmer, ob ich die Versuche gleich oft und zu verschiednen Jahrszeiten wiederholte. Hingegen in großen, die mehr Luft faßten, z. E. in den gemeinen Weinflaschen, stellten sie

sich in ziemlicher Menge ein, ob solche gleich hermetisch zugesiegelt waren.

Ich kann noch hinzusetzen, daß ich zur Hervorbringung der Thierchen, eine dünnere Luft, als unsre gewöhnliche, hinreichend gefunden. Zu dem Ende brachte ich eine frische Infusion von allerley Sämereyen unter einen großen Recipienten, und pumpte so viel Luft heraus, bis das Queckſilber auf neun Zoll in der Röhre stieg, denn dieses war hinreichend, damit sich der Recipient, vermittelst der äussern auf ihn drückenden Luft, genau an das feuchte weiche Leder, worauf er stund, anschloß, und man nicht befürchten durfte, daß etwas Luft zwischen dem Leder und dem Recipienten hineindringen möchte. Zog ich weniger Luft heraus, und der Mercurius stieg folglich nicht so hoch, so drang die äussere Luft allmälig hinein, wie das Fallen des Queckſilbers anzeigte. In dieser so sehr verdünnten Luft ließ ich obgedachte Infusion ein paar Tage stehen, und als ich nachsahe, wimmelte sie von Thierchen, ob ich gleich wegen der beynahe immer gleichen Höhe des Queckſilbers, und weil ich das Leder von Zeit zu Zeit angefeuchtet hatte, versichert war, daß der Zustand der Luft im Recipienten sich nicht verändern könne.

Der Erfolg dieser Versuche zeigte deutlich, daß zur Hervorbringung der Thierchen in ungekochten Infusionen der Zugang der äussern Luft unnöthig sey. Ob Herr **Needham** gleich meint, daß seine Meinung dadurch auſſer allen Zweifel gesetzt sey, so hätte er doch auch den Verdacht heben müssen, daß die Eyer entweder an den Seiten der Gefäße, oder am Saamen kleben, oder in der inwendigen Luft der Gefäße schwimmen können. Die

beyden

beyden ersten Einwürfe suchte ich auf folgende Weise aus dem Wege zu räumen.

Ich ließ verschiedne Arten von Fleisch und Gesäme stark sieden, und legte solche, wie sie noch voll vom gekochten Wasser waren, in Flaschen, dergleichen ich auch zu den folgenden Experimenten nahm. Die Flasche hatte ich vorher hinlänglich am Feuer erwärmet, um die Brut in den etwa an den Seiten derselben klebenden Eyern zu tödten. Als sie kalt geworden, und folglich frische Luft hinein gekommen war, versiegelte ich sie hermetisch. Nach Verlauf von vier Tagen entdeckte ich in einigen keine Thierchen, hingegen in vielen fanden sich welche, wiewohl nicht in großer Anzahl.

Nun war noch der dritte Einwurf übrig, nämlich daß in der inwendigen Luft der Gefäße Eyer schwimmen können; dieses bemühte ich mich folgendergestalt zu heben. Ich that neunzehn verschiedene Infusionen in eben so viele hermetisch versiegelte Flaschen, und ließ sie in einem großen Gefäße mit Wasser eine Stunde lang kochen. Auf diese Art glaubte ich wenigstens, den Versuch mit möglichster Vorsicht anzustellen. Jedoch ehe ich den Ausgang davon erzähle, achte ich es für nöthig einen Umstand zu erwähnen, der zwar nichts zur Sache thut, doch aber andern, die dergleichen Versuche nachmachen wollen, zur Warnung dienen kann. Man muß, wenn die hermetisch versiegelten Flaschen am Feuer stehen, sich davon entfernen, weil solche, wenn sich die verschlossene Luft von der Hitze ausdehnt, leicht springen, und indem sie umher fliegen, Schaden zufügen können, welches mir mehr als einmal begegnet ist.

Als ich nun zur gehörigen Zeit die Flaschen untersuchte, zeigte sich kein Merkmal einer freywilligen Bewegung,

wegung, daraus ich schließen könnte, daß lebendige Geschöpfe in der Infusion wären, so sehr ich auch mit dem Mikroscop darnach suchte. Viele nachfolgende Versuche liefen eben so ab. Wenn man durch sanftes Stoßen machte, daß die Flaschen nach dem Kochen einige Ritzen bekamen, wodurch die Luft einigermaßen dringen konnte, so geschahe es zuweilen, daß sich noch Thierchen in der Infusion einfanden.

Ich sehe mich also genöthiget, die Erfahrung des Herrn **Needham** mit einigen Einschränkungen einzuräumen. Ich gebe zu, daß sich Thierchen in dem Gefäße mit ausgepreßtem Safte von gekochtem Fleische gezeigt haben. Aber ich glaube, daß er es nicht lange genug auf glühende Kohlen gesetzt, und daß sich die inwendig verschloßne Luft nicht genug erhitzet, oder, welches mir am wahrscheinlichsten vorkömmt, daß er solches nicht so sorgfältig vor dem Zugange der äussern Luft verwahret, wie er sich einbildet. Dieser Irrthum geht gar leicht an, zumal wenn man, wie er, Stöpsel von Korke nimmt, der von Natur sehr porös ist, und leicht Luft durchläßt. Man ist nicht einmal sicher, wenn man festere Materien zu Stöpseln nimmt, weil sie ebenfalls unvermerkt Löcher haben können, wodurch ein so subtiles Wesen, als die Luft, einen Weg findet, wenn man sie gleich nicht mit den Augen erkennen kann. Deswegen müssen die Gefäße nothwendig hermetisch versiegelt werden: hätte Herr **Needham** dieß gethan, und im übrigen die nöthige Vorsicht dabey gebraucht, so würde er gefunden haben, daß die Versuche nicht so ausfallen, wie er es seinem Lehrgebäude gemäß wünschet, sondern so, wie wir solche beschrieben haben.

Der

Der Erfolg aller unsrer Versuche ist also kürzlich dieser: Wenn die inwendig in den Gefäßen verschlossene Luft nicht sattsam vom Feuer erhitzt worden, so entstehen doch zuweilen in den Infusionen, sie mögen gekocht seyn oder nicht, Thierchen, wenn man sie gleich hermetisch versiegelt hat. Hingegen, erhitzt man die innere Luft recht stark, so erzeugen sich nie dergleichen Insekten, man müßte denn der frischen Luft aufs neue einigen Zugang verstatten. Folglich wird zu ihrer Erzeugung eine Luft erfordert, welche die Gewalt des Feuers nicht erfahren. Weil es schwer zu erweisen scheint, daß die eingeschlossene Luft keine Eyer bey sich führt, so bleibt diese Vermuthung, dünkt mich, allemal sehr wahrscheinlich; und wegen des Versuchs mit dem Feuer wird man das Daseyn der Eyer in den Infusionen nicht läugnen. Wenigstens werden diejenigen, welche das System von der Erzeugung aus dem Ey annehmen, sich nicht leicht auf andre Gedanken bringen lassen.

Man könnte zum Vortheile des Needhamischen Lehrgebäudes vielleicht einwenden, daß sich keine Thierchen mehr erzeugen können, weil die Luft, welche seiner Meinung nach viel beyträgt, die Theile der Materie in Fäulung zu bringen, und zuzubereiten, daß daraus nachgehends Insekten entstehen, durch die Wirkung des Feuers dazu untüchtig gemacht wird, indem die schwefelichten Theile des Feuers in die Materie dringen, solche verdünnen, und diese dadurch in ihren Wirkungen hindern.

Ob eine solche Verdünnung wirklich auf eine merkliche Weise Statt finde, kann ich in Ermangelung gewisser Proben nicht sagen. Man könnte dieses vermittelst eines dünnen Barometers erfahren, der aus den hermetisch

tisch versiegelten Gefäßen hervorragen müßte. Setzte man nachgehends die Gefäße übers Feuer, so würde der im Gefäße steckende Theil des Barometers eine so merkliche Veränderung empfinden und anzeigen. Gesetzt aber auch daß diese vorgegebene Verdünnung Statt fände, so sehe ich doch nicht ein, warum keine Thierchen entstehen sollten, da wir gesehen, daß es bey einer Verdünnung geschieht, welche das Queckſilber neun Zoll steigen macht.

Dieß sind die Versuche, welche ich zur Untersuchung des Needhamischen Systems angestellt habe. Andre mögen solche beurtheilen. Ich habe sie der Wahrheit gemäß, und so wie ich sie in der Natur gefunden, aufgezeichnet, ohne für irgend eine Meinung besonders eingenommen zu seyn. Um meinen Augen nicht allein zu trauen, habe ich einige Kenner der Naturhistorie, als den Pater Troilo, herzoglichen Bibliothecarius in Modena, den Herrn Corti, Doctor und Professor zu Reggio, nebst einigen andern zu Rathe gezogen, und sie Zeugen meiner Wahrnehmungen seyn lassen.

Die dazu gebrauchten Mikroscope sind meistens so genannte Leuwenhoekische gewesen, die aus einem Glase bestehen, und am bequemsten sind, die allerfeinsten Theile der kleinen Körper genau und deutlich zu beobachten. Doch habe ich mich auch dann und wann zusammengesetzter Vergrösserungsgläser bedienet, zumal wenn ich mit einem Blicke ganze und grössere Gegenstände untersuchen wollte, als Stücken von kleinen Wurzeln mit den sie umgebenden unzäligen kleinen Fasern oder Haaren; einige Tropfen Wasser, die viele hundert Thierchen enthielten, ganz kleines Gesäme von Pflan-

zen

zen und dergleichen. Insonderheit aber habe ich mich bemüht, Instrumente von geschickten Meistern zu gebrauchen, weil viel auf ihre Schönheit und Richtigkeit bey der Untersuchung einer so wichtigen Materie ankam.

Was die Art zu beobachten anbetrifft, so habe ich die von unsern besten mikroscopischen Beobachtern gewählt, und die Achse des Vergrösserungsglases nicht gegen das Licht, oder parallel mit dem Horizonte gestellt, weil die auf dem gläsernen Schieber befindliche feuchte Materie dadurch abwärts läuft, und die Thierchen, so darinnen sind, mit sich fortzieht, und man sie folglich nicht ohne vieles hin- und herschütteln betrachten kann. Ich habe sie vielmehr perpendikular auf den Horizont gerichtet, weil man alsdenn Zeit hat, alles mit Muße zu beobachten, ohne die Gegenstände in ihrer ruhigen Lage zu stören. Ich habe zur Erleuchtung meiner Gegenstände das Licht von einer brennenden Kerze, welches ich vermittelst eines Hohlspiegels darauf fallen ließ, bequemer als die Erleuchtung von der Sonne befunden, wie mir Herr **Needham** solches in einem seiner Briefe selbst angerathen hatte.

Vierte Abhandlung.

Des Abts Spallanzani und andrer Verfasser Briefe über die Mauleſel und andre Bastardthiere.

Noſtris manibus in rerum Natura quaſi alteram Naturam efficere conamur. CIC. de Nat. Deor. Lib. 2.

Vorbericht des Herausgebers.

Die Gelegenheit zur gegenwärtigen kleinen Sammlung von Briefen iſt folgende: Der Herr Abt Spallanzani erhielt vor einiger Zeit vom Herrn Bonnet eine kurze Abhandlung von Bastardthieren, und erſuchte mich, ſolche in einer Ueberſetzung öffentlich bekannt zu machen, und wenn ich etwas zu dieſer Materie gehöriges fände, hinzuzufügen, weil jene ſich nicht der Mühe verlohnte allein zu drucken. Ich bat ihn, ſelbſt etwas darüber aufzuſetzen, theils um dem Verlangen des Herrn Bonnet ein Genügen zu leiſten, theils um einige Erinnerungen, die bey den anzuſtellenden Erfahrungen nöthig ſeyn könnten, zu machen, damit wir endlich zu mehrerer Gewißheit über die innerliche Beſchaffenheit der Mauleſel, und ob ſie ganz oder beynahe zur Zeugung untüchtig ſind, gelangen. Er hat mein Verlangen erfüllet, und ſein Aufſatz erſcheinet hier ebenfalls. Das Publicum wäre vielleicht mit dieſen beyden Aufſätzen zufrieden geweſen; ich wünſchte aber, in dieſer Sammlung alles, was von den wunderbaren Begattungen in der Natur zu ſagen ſeyn möchte, beyzubringen. Ich ſuchte deswegen in den

Bücher-

Büchersammlungen nach, und fand des Herrn Doctors Hebenstreit, Professors in Leipzig, über die Maulesel an den ehemaligen Churſächsischen Oberstallmeister Grafen von Brühl, imgleichen des Herrn Kleins Brief darüber. Beyde erscheinen hier nebst des Herrn Abts Spallanzani Anmerkungen, und einigen kleinen Zusätzen von mir. Ich kann nicht läugnen, daß ich mich sehr gewundert, daß man in dem Dictionnaire Enciclopédique nichts gründliches weder von den mancherley Arten der Bastarte oder der von zwey verschiednen Gattungen erzeugten Thiere, noch von den Ursachen ihrer Unfruchtbarkeit, findet. Vielleicht würde ein Werk dieser Art, wenn es englische Verfasser unternommen hätten, fleißiger ausgearbeitet seyn. Es ist zu wünschen, daß die Naturforscher sich diese Untersuchungen angelegen seyn lassen. Ich schließe mit der Anmerkung des Herrn von Hallers *), daß wir es der weisen Vorsicht Gottes zu danken haben, daß sich die Bastardarten der Thiere und Pflanzen nicht vermehren, und immer neue Gattungen bis ins unendliche hervorbringen.

Erster Brief.

Des Herrn Bonnet an Herrn Spallanzani.

Genthod bey Geneve, den 11. Jul. 1768.

Hier überschicke ich Ihnen meine kleine Abhandlung von den Bastardthieren, welche Sie im abgewichenen März Monate von mir verlangten. Ich habe solche noch

mit

*) Ita providit summus rerum arbiter, ne novae in infinitum species animalium et plantarum nascerentur. HALLER Elem. Physiol. T. VIII. p. 104. 105.

mit einigen Zusätzen vermehrt, die Ihnen vermuthlich nicht ganz unangenehm seyn werden. Es wäre zu wünschen, daß alle Naturforscher in Europa sich in die Wette bemüheten, um die Versuche auf alle mögliche Art zu verändern, damit man immer tiefer in das Geheimniß des Zeugungswerkes in der Natur eindringen und deutlichere Begriffe davon erlangen möchte. Ich habe wenigstens nicht ermangelt, sie in meinen Betrachtungen über die organisirten Körper dazu ermuntern. Die Fürsten sollten sich ein Vergnügen daraus machen, gelehrte Männer aufzumuntern, damit sie allen Fleiß auf die Untersuchung einer so wichtigen Sache wendeten.

Bonnet.

Abhandlung über die Mauleſel und Bastardthiere.

Eines der vorzüglichsten Mittel, um zu einer gewissern Kenntniß von dem Zeugungswerke zu gelangen, ist, meinem Bedünken nach, viele Beobachtungen über die innerliche Struktur der **Bastardthiere** anzustellen. Wir verstehen aber unter **Bastardthieren** alle die einzelnen Thiere oder **individua**, welche aus der Begattung zwoer Thiere von verschiedner Art entstehen.

Ich habe diese merkwürdigen Phänomene in der Natur nicht aus der Acht gelassen, sondern in meinen Betrachtungen über die organisirten Körper a), vornehmlich im siebenten Capitel des zweyten Bandes umständlich davon geredet. In einer langen Note S. 247. des andern Bandes habe ich den Erfolg, der auf Befehl des

a) Considerations sur les corps organisés; à Amsterd. 1762. 2 Vol. in 8vo.

des Königs von Pohlen angestellten Beobachtungen über einen Bastard vom Esel und einer Stute angezeigt. In demselben Bande auf der 231. Seite, habe ich von der schönen Entdeckung des Herrn Herissant, in Ansehung der zur Stimme erforderlichen Organen eines solchen Bastardes, geredet; und S. 263. sind verschiedene Gründe davon angegeben, und zugleich ist gesagt worden, wie nützlich diese Entdeckung sey, um den Einfluß der beyden Geschlechter auf einen solchen Bastard zu unterscheiden.

Auf der 235. Seite habe ich mich folgendergestalt ausgedrückt: „Laßt uns nicht müde werden, Beobach„tungen über solche Bastarde anzustellen, sie zu anatomi„ren, und mit einander zu vergleichen. Der Stier hat „vier Magen, die Eselin nur einen. Aus der Begat„tung dieser beyden Thiere entsteht ein Bastard, den die „Franzosen Jumarre, und die Italiäner Bosmulo nen„nen. Es wäre zu wünschen, wir hätten von diesen „Jumarren eine anatomische Beschreibung. Vermöge „der von mir angenommenen Grundsätze müßten diese „Bastarde nicht vier Magen wie der Vater haben. Es „kann aber seyn, daß der eine Magen, den sie im Eyer„stock der Mutter haben, durch den Einfluß des männli„chen Saamens große Veränderungen leidet, und daß „vermittelst dieser Veränderungen der Magen getheilt „oder vermehrt scheint.„

Die Jumarren sind im Piemontesischen häufig anzutreffen, wie Leger in seiner Geschichte der Piemontesischen Thäler berichtet. Ich habe auf der 277. Seite folgende Stelle aus Bourguets philosophischen Briefen eingeschaltet. „In Piemont trifft man eine Art von „Thieren, Jumarren genannt, an, die in zwo Gattun-

„gen eingetheilt werden. Die eine entsteht von einem „Stier und einer Eselinn, und heißt Bif, die andre von „einem Stier und einer Stute, und heißt Baf b)„.

Bisher hat, so viel ich weiß, noch niemand eine Anatomie von diesen Jumarren, wenigstens in der Absicht, wie ich wünschte, angestellt. Der Herr von Reaumur hatte zwar ein großes Verlangen darnach, konnte seinen Zweck aber nicht erreichen. Möchte doch der König von Sardinien dieses Geschäfft einem geschickten Lehrer der Anatomie in Turin auftragen, weil dadurch vielleicht unsre Kenntnisse über einen der wichtigsten Theile der Naturkunde könnten aufgekläret werden. Ueberdieses läßt mich die Begierde, welche der Herr Cardinal delle Lanze zur Beförderung der natürlichen Geschichte bezeigt, die Ausführung dieses Vorhabens hoffen.

Ein Zergliederer, welcher dergleichen Beobachtungen anstellen soll, muß sein Augenmerk insonderheit auf die innern Theile, und unter diesen vorzüglich auf diejenigen, so zur Verdauung und zur Zeugung dienen, richten. Auf die äusserlichen Theile, den Kopf, das Kreuz und die Füsse kömmt es nicht sehr an. Es wäre gut, daß er richtig zeichnen könnte, oder wenigstens beständig einen geschickten Zeichner zur Seite hätte, den er

zu

b) Jumarre, (Bosmulo) ist ein Bastard, der entweder von einem Stier und einer Stute, oder von einem Stier und einer Eselin erzeugt wird. Es giebt deren viele in der Gegend von Auvergne, wo man sich ihrer bedient, allerley Lasten zu tragen. Der Kopf und der Schwanz sind einer Kuh, die Füsse und das Kreuz einem Pferde ähnlich. Die Hörner sind ziemlich klein. Siehe Manuel Lexique &c. à Paris 1755.

zu recht weisen müßte, weil auch die geschicktesten Künstler nicht allemal sehen, worauf es hauptsächlich ankömmt. Die Naturkündiger nehmen die Figuren oft als gut und richtig an, und machen nach diesen genaue Beschreibungen. Ich fordere ein ganz andres Verfahren von einem Naturforscher, der meiner Bahn in Entdeckung der Wahrheit folgen will.

Ich wünsche, daß er mein Buch vorher nicht lese, damit er so zu sagen ganz unwissend, oder ohne einige Hypothesen vorher angenommen zu haben, zur Zergliederung schreite. Wäre es möglich, solche in Gegenwart einiger in der Zergliederungskunst erfahrner Männer vorzunehmen, so würde durch deren Beyhülfe die Wahrheit desto gewisser ausgemacht werden. Man müßte überdieses zuverläßige Zeugnisse haben, von was für Thieren die zur Anatomie bestimmten Jumarren erzeugt sind. Bisher haben wir keine hinlängliche Beschreibung von diesen Bastarden; eine solche Zergliederung, wie ich vorgeschlagen, würde den Mangel ersetzen.

Ich habe oben des Herrn Herissant Entdeckungen über die Organen der Stimme eines Mauleſels erwähnet. Wer sich genau davon unterrichten will, findet sie in den Schriften der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften in Paris vom Jahr 1753. Dieser geschickte Zergliederer hat gefunden, daß das Organ der Stimme eines Esels ein sehr zusammengesetztes Instrument ist, und aus vielen Theilen besteht, davon der vornehmste viel ähnliches mit einer Trommel hat. Dieselbe Struktur bemerkt man auch fast bey dem Organ der Stimme eines Mauleſels: ich glaube nämlich eines solchen, der aus der Begattung eines Esels und einer Stute entstanden. Dem Herr Herissant hat das Organ der Stimme eines

Pferdes weniger zusammengesetzt geschienen, ob man gleich sonst gemeiniglich dafür hält, daß es zusammengesetzter sey, als das von allen andern vierfüßigen Thieren.

Es käme also darauf an, zu untersuchen, worinn eigentlich der Unterschied zwischen den Organen der Stimme eines Esels und eines Mauleſels besteht. Herr Herissant sagt nicht, daß die Organen dieser beyden Thiere einander vollkommen gleich sind, sondern nur, daß sie ungemein viel ähnliches haben. Man müßte sich Mühe geben, durch genaue Untersuchung eine Gewißheit zu erlangen, ob nicht vielleicht im Organ der Stimme eines Pferdes gewisse bisher unbekannte Theile anzutreffen sind, die durch die Zeugung auf eine gewisse Art modificirt werden, und alsdenn gewissen Theilen des Organs der Stimme eines Esels ähnlich werden.

Ich habe den Herrn Herissant in meinem Buche gebeten, seine Untersuchungen über diese wichtige Materie, welche uns in einer der geheimsten Wirkungen der Natur so viel Licht geben kann, von neuem zu wiederholen. Ich habe ihm auch in Briefen darum gebeten; aber Geschäffte von andrer Art haben ihn bisher abgehalten, meine Bitte statt finden zu lassen. Wenn die Zergliederer der Jumarren auf die von mir vorgeschlagenen Punkte bey ihren Untersuchungen vorzüglich Acht haben wollten, so zweifle ich nicht, sie würden ihren Endzweck in Ansehung der Auflösung einer so wichtigen Anfgabe erhalten. Wenigstens hoffe ich, daß sie das Organ der Stimme der Jumarren aufs genaueste untersuchen werden. Das Publikum wird ihnen ihre gelehrten Bemühungen verdanken, und sie werden den Namen wahrer Naturkündiger mit Recht verdienen.

Nach-

Nachschrift.

Der Herr Cardinal **Delle Lanze** ist so gütig gewesen, und hat meinen Wunsch ausgeführt. Er hat nämlich einen Jumarren aus den Thälern von Piemont kommen, von zweenen geschickten Zergliederern in Turin untersuchen lassen, und mir eine genaue Beschreibung davon nebst sehr zierlichen Zeichnungen zugeschickt. Zum Unglücke fand sich in dem Packet kein Attestat von dem Ursprunge dieses Thieres, weil der Cardinal solches nicht erhalten können. Ich habe aber das gütige Versprechen von ihm, daß er einen andern Jumarren zergliedern lassen will, dessen Abstammung nicht der geringsten Ungewißheit unterworfen ist.

Beym ersten Anblick der Figur findet sich gleich, daß es nur ein gemeiner Maulesel, **Bardeau** genannt, nämlich ein solcher, der einen Hengst und eine Eselin zu Eltern gehabt, keinesweges aber ein eigentlicher Jumarre, nämlich der von einem Stier und einer Eselin geboren worden, gewesen. Dieß ergiebt sich auch bey Betrachtung der Zeichnungen von den innern Theilen, und deren Erklärung: Man darf nur den Magen und die Theile, welche in der Anatomie **Larinx** und **Glottis** heißen, ansehen.

Dieß scheint mir des Herrn **Büffons** Urtheil von den Jumarren zu bekräftigen. Er fällt solches bey der Gelegenheit, da er im vierzehnten Bande Seite 347. und 348. seiner Naturhistorie von den Ausarten oder der Degeneration der Thiere handelt. Er glaubt nämlich, daß die Jumarren eingebildete Thiere, oder in der Natur nicht „anzutreffen sind, und versichert; „er habe dergleichen „sogenannte Jumarren bringen lassen: nach dem Anse-

„hen der äusserlichen Theile, und nach der Zergliede-
„rung der innerlichen, habe er aber nicht anders urtheilen
„können, als daß es ordentliche Maulesel (Bardeaux)
„gewesen.„ Er setzte hinzu, „die Natur des Stieres
„sey zu sehr von der Stute unterschieden, als daß sie sich
„begatten, und eine neue Gattung von Bastarden her-
„vorbringen könnten. Der Stier habe vier Magen,
„Hörner, gespaltene Klauen, die Stute hingegen ein
„ungespaltenes Huf, keine Hörner und nur einen Magen;
„und die Zeugungstheile wären in der Größe und übrigen
„Verhältnissen sehr unterschieden.„

Hingegen findet man in einem Parisischen Wochen-
blatte c) die Beschreibung einer Jumarre weiblichen Ge-
schlechts, welche Herr Bourgelat in der Ecole Vete-
rinaire zu Lion zergliedert hat. Dieß scheint zu bekräf-
tigen, daß es wirklich dergleichen Bastarde giebt. Es
heißt in der Beschreibung, der Magen wäre eben als
bey den Pferden beschaffen gewesen, aber viel grösser,
und zuletzt wird hinzu gesetzt: „aus dieser verglichenen
„Anatomie, und aus der vorhergehenden Beschreibung
„erhelle, daß die Jumarre, sowohl nach der äusserlichen
„Gestalt, als nach der innerlichen Beschaffenheit, insonder-
„heit des Magens, als bey welchem sich im Stier, wegen des
„Widerkäuens, ein sehr charakterisirender Unterschied zei-
„ge, viel mehr ähnliches von der Stute als vom Stiere
„habe. Hieraus lasse sich die Folge ziehen, daß die
„Bastarde viel mehr von der Natur der Mutter, als
„vom Vater haben, welches mit der von den Naturkün-
„digern angenommenen Meinung übereintrifft.„

Mich

c) l' Avantcoureur No. 50. und 51. vom Jahr 1767.

Mich dünkt daß meine Grundsätze dadurch bestärkt werden. Denn obgleich der Saame des Stiers dem Jumarren keine vier Magen verschaffen kann, so ist er doch wirksam genug gewesen, den einzigen Magen eines Pferdes um ein ansehnliches zu vergrössern. Inzwischen ist die Zergliederung eines Jumarren in der Ecole Veterinaire zu Lion lange noch nicht hinlänglich, um die Existenz der Jumarren ohne alle Wiederrede für ganz gewiß anzunehmen d), viel weniger thut sie unserm andern Wunsche ein Genügen. Wir erhalten nämlich dadurch nicht die nöthigen Kenntnisse von den Organen der Stimme eines Jumarren, welches zu unsrer Absicht eines der wichtigsten Stücke ist.

Es wäre also sehr zu wünschen, daß man neue anatomische Versuche und zwar mit glücklicherm Erfolg und mehrerer Genauigkeit anstellte, als die bisherigen. Ich habe bereits in der obigen Abhandlung von den Bastarden angezeigt, wie vielerley Endzwecke ein einsichtsvoller Zergliederer sich bey einer solchen wichtigen Untersuchung vorsetzen müsse.

d) Dem Herrn von Haller scheint die Existenz der Jumarren ebenfalls sehr zweifelhaft. Er sagt im 8ten Bande seiner Physiologie Seite 8. der Bernischen Ausgabe von 1766. Non ita certum est neque nuperis et accuratis experimentis aut ocularium testium, aut incisionum hactenus confirmatur ex equa et tauro, aut ex tauro et asina, aut ex equo et vacca muli genus provenire. Auf der folgenden Seite giebt er die Ursache an, warum er glaubt, mit Grunde daran zu zweifeln: Mihi enim hæc omnino nimia videntur: neque ulla penis taurini ad vaginam equæ est proportio.

Zweyter Brief.

Des Herrn Abts Spallanzani an Herrn Bonnet.

Von dem Landgute des adelichen Collegii bey Modena. den 23. August 1768.

Ihre mir zugeschickte Abhandlung von den Bastardthieren ist zwar kurz aber vortrefflich. Die Beobachtungen, welche sie vorschlagen, sind wichtig, und die Mittel, welche sie dazu anzeigen, sind die untrieglichsten, um allen Irrthum bey dieser dunklen Materie zu vermeiden. Ueberall herrschet ein Eifer, der einem Philosophen anständig ist, und aus den Anmerkungen leuchtet Einsicht und Scharfsinnigkeit hervor; mit einem Worte, diese kleine Schrift ist ihren andern Werken, welche von den Naturforschern so geschätzt werden, ähnlich. Es wäre ein Verlust für die Litteratur, wenn ich sie nicht öffentlich bekannt machte. Ich habe zu ihren Vorschlägen noch einige zugefügt, die zwar zu dieser Materie gehören, aber viel kleinere Thiere betreffen. Vielleicht aber können die Versuche mit diesen die Hauptsache eben so sehr erläutern, als die mit grössern Thieren. Sie wissen, daß dieses nur auf solche Leute einen Eindruck machen kann, die die Natur nicht genug kennen, und sich einbilden, sie verfahre anders im Großen als im Kleinen. Sie müssen gegenwärtige Vorschläge nur als einen Abriß ansehen, den ich weitläuftiger ausgeführt, und vielleicht von einigen Fehlern befreyet haben würde, wenn ich mein Werk von dem neuen Anwuchse abgeschnittener Theile bey gewissen Thieren, welches größtentheils fertig ist, hätte liegen lassen wollen. Sollten

meine

meine Vorschläge, und noch vielmehr die Ihrigen, einige Naturforscher in Italien zu neuen Beobachtungen aufmuntern, so werde ich nicht ermangeln, Ihnen davon Nachricht zu geben. Für diesesmal kann ich Ihnen melden, daß ein gewisser Lehrer der Medicin auf einer bekannten hohen Schule in Italien, auf mein Ansuchen bereits den Anfang gemacht hat, die Begattung eines Hahns mit einer Ente zu bewerkstelligen. Sie wissen, das man sagt, es entstehe daraus ein Bastard mit Hahnenfüssen. Die Sache ist aber noch nicht hinlänglich untersucht. Vielleicht könnte die Materie von der Zeugung, wenn sie gleich nicht ganz erklärt würde, doch wenigstens einiges Licht bekommen. Sollten auswärtige Naturforscher, unsern Wünschen gemäß, Beobachtungen darüber anstellen, so bitte ich Sie, mir ebenfalls Nachricht davon zu geben. Ich bin ꝛc.

Spallanzani.

Vorschläge zu verschiedenen Versuchen mit Insekten, um Bastarde zu erhalten, und dadurch das Problem von der Zeugung näher zu erklären.

Unter den Insekten haben wir so viel ich weiß keine natürliche Bastarde; vielleicht aber ließen sich solche durch Kunst zu Wege bringen. Wir wissen daß es männliche Papillons giebt, die einen großen Trieb zum Paaren haben, und sich alle Mühe geben zum Weibchen zu gelangen. Dahin gehört der bekannte Papillon vom Seidenwurm. Kaum ist das Männchen aus der Puppe gekrochen, so sucht es das Weibchen auf, sich mit demselben zu paaren. Ausser diesen giebt es noch andere

Gattun-

Gattungen, die mit diesen einerley heftigen Trieb haben, als der Papillon von der Ulmenbaumraupe, dessen Reaumur gedenkt. So sehr das Weibchen faul und unthätig ist, so lebhaft und munter ist das Männchen, welches nur bloß entstanden zu seyn scheint, um sein Geschlecht fortzupflanzen, weil es sich um keine Nahrung bekümmert, sondern bloß dem Triebe sich zu paaren folgt. Vermöge desselben und des feinen Geruchs, sucht es das Weibchen überall auf, kriecht, zumal bey der Nacht, durch die kleinsten Oeffnungen der Fenster in verschloßne Kammern und wohl verwahrte Schachteln, wenn sie nur ein Loch haben, das groß genug ist, um sich durchzudrängen. Ich würde dieß kaum geglaubt haben, wenn ich nicht zu wiederholtenmalen auf dem Lande selbst die Erfahrung davon gehabt hätte. Ja dieser Papillon ist so hitzig, daß er sich mit dem Weibchen paart, wenn man es gleich auf der Hand sitzen hat. Es ist nichts leichter als dergleichen Paarungen in seinem Hause anzusehen, wenn man vorher die Ulmenraupen bis zur Verwandlung gefüttert hat. Sie paaren sich im Monate Julius; also geschieht ihre Begattung und der Papillonen von Seidenwürmern ohngefähr zu einer Zeit.

Sollten die Naturkündiger statt dieser natürlichen nicht vermischte Begattungen, und dadurch von der Ulmenraupe und dem Seidenwurme Bastardarten zu wege bringen, und sie gleichsam betriegen können, daß die Männchen glauben, sich mit dem Weibchen ihrer Art zu paaren? In Ansehung der Weibchen glaube ich würde es nicht schwer halten. Ihre Trägheit und Unwirksamkeit würde zu diesem Endzwecke behülflich seyn. Sie lassen das Männchen mit der größten Gleichgültigkeit zu, ohne es weder zu suchen noch zu fliehen: und

scheinen

scheinen sich bloß leidend dabey zu verhalten. Folglich käme die ganze Kunst darauf an, das Männchen zu verführen, sich mit einem Weibchen von andrer Art zu paaren. Ich zweifele nicht, es würde angehen, wenn man ihm den Geruch des Weibchens seiner Art verschaffte, und ihm zugleich ein Weibchen fremder Art, das ohngefähr die Farbe und Gestalt des seinigen hätte, zugesellte, weil das Männchen sich alsdann durch den heftigen Paarungstrieb verleiten lassen würde. Ausserdem, was ich schon oben angemerkt, daß das Männchen durch den Geruch von weitem herbeygelockt wird, habe ich mit Vergnügen bemerkt, daß es dem Orte, es sey Papier, Tuch oder sonst etwas, wo vor kurzen ein oder mehrere Weibchen gewesen, nicht verläßt, sondern beständig darauf herumkriecht, ob es gleich sehr hurtig fliegen kann. Dieser Hang des Männchens zum Weibchen geht noch weiter. Ich befand mich einmal auf dem Felde, als ein Paar dieser geilen Männchen anfiengen, um mich herumzufliegen, auf meinem Kleide hin und her zu kriechen, und aufs hartnäckigste wieder zu kommen, wenn ich sie gleich verjagte: als ich mich besann, hatte das Kleid bey einem Kasten gehangen, worinn ich einige Weibchen von derselben Gattung aufbewahrte.

Sollte es also nicht angehen, daß die Männchen dieser Gattung sich mit den Weibchen des Seidenwurms-Papillon paarten, wenn man diese vorher einige Zeit bey den Weibchen der Ulmenraupen-Papillons ließe, damit sie den Geruch von diesen annähmen? Ein einziger Schmetterling dieser Art kann mehrere Weibchen befruchten. Ich weiß nicht, ob es um dergleichen unnatürliche Paarung zuwege zu bringen, besser seyn möchte, noch

in

in der Liebe unerfahrne Männchen, oder solche zu nehmen, die diesen Trieb bereits genossen. Man könnte beydes versuchen. Sollten die Weibchen andrer Gattung den Geruch des Ulmenpapillons nicht genug annehmen, um das Männchen zum Beyschlaf zu reizen, so wäre vielleicht noch ein andres Mittel, diesen Geruch zu verstärken. Der Leib des weiblichen Papillons der Ulmenraupe ist ganz rauch. Sie bedienen sich der Haare, um die Eyer vor allen äusserlichen Unfällen zu verwahren. Man könnte also den weiblichen Papillon vom Seidenwurm mit diesen Haaren bestreuen, so würden die Männchen durch den starken Geruch betrogen, und zur Paarung verleitet werden. Mir fallen noch andre Mittel zur Erreichung dieses Endzwecks bey, die ich aber der Kürze wegen übergehe, in der Hoffnung, daß ich mit solchen Lesern rede, die nicht bloß den Beobachtungsgeist haben, sondern die weiter nachdenken, wenn man ihnen auf die Spur hilft.

Wenn man durch diese und ähnliche Bemühungen dergleichen unnatürliche und künstliche Paarungen erhielte, so würde dem Beobachter sein Fleiß reichlich belohnt werden. Bey den Thieren, die sich nicht verwandeln, hat man nur eine Art von Bastarden; in unserm Fall würde man mehrere bekommen, und dadurch das Zeugungswerk in der Natur vielleicht näher erklären können. Unsre Thiere erscheinen unter dreyfacher Gestalt auf der Welt, als Raupen, als Puppen, und als Schmetterlinge. Wie sehr sind diese beyden Gattungen von Insekten bey jeder Veränderung von einander unterschieden! die Ulmenraupe ist von dunkler Farbe, und voll von langen dicken Haaren; die Seidenraupe hingegen fast ganz ohne Haare, und aschfarbig oder gelblich grün. Die letzten

sind beynahe alle von einerley Größe: von den erstern hingegen sind die Raupen, aus welchen weibliche Papillons werden, viel größer, als die, welche sich in männliche verwandeln. Der Seidenwurm spinnet sich in Cocons ein, da die Ulmenraupe als Puppe fast ganz nackend bleibt. Die Puppen sind bey beyden Arten an Farbe und Größe verschieden. Die Papillons des Seidenwurms sind einander beynahe an Größe gleich; die weiblichen Papillons der Ulmenraupe übertreffen die männlichen in diesem Stücke um ein ansehnliches. Ja bey dieser Gattung von Papillons trifft man zwischen dem männlichen und weiblichen einen so merkwürdigen Unterschied an, als bey manchen die von ganz verschiedener Art sind. Da gedachte beyde Arten von Schmetterlingen, von aussen so sehr verschieden sind, so ist es glaublich, daß sie auch innerlich eine ganz andre, oder doch wenigstens sehr verschiedne Struktur haben.

Gesetzt nun, man erreichte seinem Zweck, so fragt sich: wie wird die Bastardart beschaffen seyn, die aus dieser Paarung kommt? Was für Theile werden sie vom Vater, und welche von der Mutter haben, während der Zeit, daß sie Raupen, Puppen und Schmetterlinge sind? Was werden die merkwürdigsten Theile seyn, wo sie von jenen abgehen? Wie wird ihre Natur, ihre Neigung, und ihre Lebensart beschaffen seyn? Wird dieses Bastardthier, wenn es seine Vollkommenheit erreicht hat, und ein Schmetterling geworden, sein Geschlecht fortpflanzen können? Doch wir wollen unsrer Neugierde Einhalt thun, und vielmehr suchen, solche durch Erfahrungen zu befriedigen.

Wer einige Kenntniß von Insekten hat, wird wissen, daß es mehrere Gattungen, zumal von Nachtpapil-

lons,

lons, giebt, worauf man bey diesen Versuchen sein Augenmerk richten könnte. Man müßte nur, um die Beschwerlichkeit des Fütterns zu vermeiden, solche wählen, die dieses nicht brauchen, sondern gleich nach der Verwandlung in Schmetterlinge zur Paarung schreiten.

Vielleicht würde man in dieser dunklen Materie mehr Licht bekommen, wenn man Versuche mit solchen Insekten anstellte, die keiner Verwandlung unterworfen sind. Ich will nur etwas von denen sagen, die bey uns sehr gemein sind, und mit denen die Naturforscher um so leichter Beobachtungen machen können. Die Erdregenwürmer (lombrichi terrestri) sind z. E. zwar Hermaphroditen oder mit den Zeugungstheilen beyder Geschlechter versehen; aber einer allein ist gleichwohl nicht zur Fortpflanzung hinlänglich. Es werden zween zu diesem Geschäffte erfordert, die sich wechselsweise schwängern und geschwängert werden. Einige dieser Thiere leben im Miste, die andern in einem fetten und feuchten Boden, wiewohl jene auch im feuchten Boden fortkommen, wie ich selbst versucht habe. Beyde Gattungen sind in manchen Stücken von einander unterschieden, vornehmlich in der Größe und Form des Körpers, und in der ungleichen Organisation der innerlichen Theile. Redi hat diesen Unterschied sehr gut bemerket e). Sie paaren sich im Frühling und Herbst, wenigstens habe ich sie zu diesen Jahrszeiten oft mit einander vermischt gefunden. Wenn man sie in Töpfen mit fetter Erde aufbehält, leben sie ganze Jahre, und vermehren sich. Um von diesen Würmern Bastarde zu bekommen, dürfte man nur ein Paar, jedoch von zwoen verschiednen Arten in ein Gefäß setzen.

e) In seinem Tractate degli Animali viventi negli Animali viventi.

seßen. Jedoch ist ausser der Anfeuchtung der Erde vor allen Dingen die Vorsicht so nöthig, als wichtig, daß in der Erde, worinn sich jedes Paar befindet, keine fremde Eyer von diesen Würmern, ehe man sie hineinseßt, zurück bleiben. Wenn nur ein einziges darinn bliebe, so wäre die ganze Absicht der Versuche vereitelt. Wegen dieses Punktes sicher zu seyn, ist nichts besser als die Erde, welche man zu diesem Versuche gebrauchen will, vorher in der Sonnenhitze wohl zu trocknen, so verdorren die Eyer, und werden zum Auskriechen untüchtig.

Ausser den Regenwürmern könnten die Schnecken, und zwar sowohl die nackten als die in Häusern wohnen, zu Versuchen dienen, ob sie gleich ebenfalls zu dem Hermaphroditengeschlechte gehören. Ihre sonderbare Art, sich zu paaren, haben Swammerdam und Redi beschrieben. Der erste giebt eine genaue Nachricht von den verschiednen Arten der Erdschnecken, und der Schnecken mit Häusern; er zeigt zugleich ihren Unterschied durch sehr genaue Zergliederungen. Wer demnach die von mir vorgeschlagenen Versuche anstellen will, wird wohl thun, dieses Buch vorher zu lesen. Ich erwähne nichts von ihrer Nahrung, weil die Sache gar zu bekannt ist.

Ich könnte noch viele Dinge beybringen, wenn ich nicht glaubte, daß diejenigen, welche gewohnt sind, den Wegen der Natur nachzuspüren, von selbst darauf fallen würden. Ich will zulezt nur noch einer einzigen Eigenschaft gedenken, welche einem Naturforscher bey diesen Versuchen unentbehrlich ist: er muß nämlich von allen Vorurtheilen für dieses oder jenes System frey seyn, und eine im Zergliedern solcher Thiere geübte Hand haben.

Die Hauptsache kömmt darauf an, daß man den Unterschied und das Verhältniß in der Struktur eines aus solchen Paarungen entstandnen Bastardes und seiner Eltern wohl bemerke, ob er nämlich mehr vom Vater als von der Mutter habe, oder umgekehrt, und worinn der Unterschied hauptsächlich bestehe. Zu dieser Kenntniß kann keiner gelangen, der nicht viel Geschicklichkeit und Uebung in Zergliederung der Insekten besitzt. Dieses vorausgesetzt, wird man gewiß in einer für die Naturforscher so wichtigen Sache nicht ohne Nutzen arbeiten, und andre werden den angestellten Versuchen ins künftige keine Vorwürfe machen können.

Dritter Brief.

Von Herrn Hebenstreit D. und Professor der medicinischen Facultät in Leipzig, an den Oberstallmeister Grafen von Brühl.

Ihrem Befehle zufolge, zeige ich Ihnen einige Ursachen an, die uns die Anatomie von der Unfruchtbarkeit der Maulesel an die Hand giebt. Ich habe verschiedene Gelehrte bey meinen Untersuchungen zu Rathe gezogen, und viele Zeugen dabey gehabt, weil ich meinen Einsichten allein nicht trauete.

Die Hauptsache kommt auf eine längst als bekannt angenommene Wahrheit an, dagegen sich kein einziges Beyspiel anführen läßt, nämlich, daß sich die Maulesel, ob sie gleich mit den Zeugungstheilen beyder Geschlechter versehen sind, nicht vermehren, und weder unter einander, noch mit Eseln oder Pferden paaren. Dieß bekräftigen sowohl alte als neue Schriftsteller. In der heili-

gen

gen Schrift f) lesen wir: das ist der Ana, der in der Wüsten Maulpferde erfand, da er seines Vaters Zibeons Esel hütete. Der Schöpfer läßt zu, daß dergleichen Bastarde von zweyerley verschiedenen Arten von Thieren, die gewisse Verhältnisse mit einander haben, entstehen. Vom Löwen und dem Pantherthiere g) wird der Leopard erzeugt, vom Luchse und einer wilden Katze ein Bastard, der von beyden viel ähnliches hat h). In unsern Gegenden paaren sich zuweilen die Hennen und Tauben, die Sperlinge und Finken: daraus entstehen Bastardarten, die zur Vermehruug ihres Geschlechts untüchtig sind. Wieler behauptet, daß die Hirsche und Stiere sich zuweilen mit Stuten begatten, woraus sogenannte Hirschpferde, und im andern Falle eine Art Bucephali i) ent-

 stehen

f) Im 1 B. Mos. 36, 24. in der Vulgata heißt es: Iste est Ana, qui invenit aquas calidas in solitudine, cum pasceret asinas Sebeon, Patris sui.

g) Herr Hebenstreit hätte dieß nicht so gewiß behaupten sollen. Man sehe den folgenden Brief des Herrn Klein, und noch weitläuftiger Büffons großes Werk von der Naturgeschichte der Thiere. Man findet auch in den Thierbüchern so genannte Gattipardi, eine Art sehr wilder Thiere, welche den wilden Katzen und Löwen gleichen, und größer als die ersten, aber kleiner als die letzten seyn sollen.

h) Man nennt dieses Thier mit seinem fremden Namen Cattaluchs.

i) Viele Leute versichern, dergleichen Hirschpferde, und andre wunderbare Arten von Thieren gesehen zu haben, und nehmen es sehr übel, wenn man ihnen nicht auf ihr Wort glaubt. Hierzu gehören der Sachen kundige Naturforscher; man kann nicht einmal allen trauen. Wir haben gar zu viele Beyspiele von alten und neuen Fabeln in der Physik, die gut für den Aberglauben und die Mythologie sind, worüber vernünftige Philosophen aber lachen.

stehen sollen; wir haben aber davon keine hinlängliche Beweise, da hingegen oben angeführte Exempel von niemand in Zweifel gezogen werden.

Da alles in der Welt seinen zureichenden Grund hat, warum es so und nicht anders ist: so muß auch die Unfruchtbarkeit dieser Bastarde, und insonderheit der Mauleſel, ihre Ursache haben. Ihnen bleibt das Verdienst, Herr Graf, die Untersuchung einer Sache angeordnet zu haben, von der weder die Schriften der Pariser noch der Englischen Gesellschaft, noch, so viel ich weiß, irgend einige andre Erwähnung thun. Dieses war der Leipziger hohen Schule aufbehalten.

Ich vermuthete bey der Zergliederung der Mauleſel, einen beträchtlichen Fehler in den Organen der männlichen Zeugungstheile zu finden. Denn wenn gleich verschiedene Verfasser ausdrücklich behaupten, daß die Mauleſel beyderley Geschlechts einen Trieb zum Paaren haben, daß sie sich wirklich auf die natürliche Art paaren: so glaubte ich nichts desto weniger, sowohl in den männlichen als weiblichen Geburtsgliedern einen Fehler zu finden. Jetzt kann ich versichern, daß diese Theile beym Mauleſel eben so wie bey den Menschen oder Bescheelern beschaffen sind k). Die Ruthe ist wie gewöhnlich, und in derselben die Harnröhre. Ich bließ in Gegenwart der Anwesenden, wie man zu thun pflegt, in die Ruthe, und sie ward gröſſer; ich wieß ihnen auch die zur Aufrichtung derselben dienenden Muskeln, welche in vollkommenem Zustande waren. Die Schlag- und Blutadern, und die beyden vornehmsten Nerven fanden sich eben-

k) Man sehe unten die Anmerkungen des Herrn Abts Spallanzani hierüber.

ebenfalls darinn, die letztern waren grösser als insgemein. Die Saamengefäße zeigten sich in gutem Stande, die Hoden lagen in ihrem Sacke, an den gewöhnlichen Muskeln befestigt, und mit der doppelten Haut bedeckt. Die Hoden bestehen inwendig aus unzähligen kleinen Gefäßen, von denen ich einige mit Queckſilber ausgesprützt habe, in der Absicht, um sie Ihnen, Herr Graf, zu übersenden. Die zuführenden Gefäße ergießen sich, wie bey allen vierfüßigen Thieren, an dem bestimmten Orte zwischen der Blase, und dem intestino recto, und von da gehen sie in die Saamenbläschen, deren Struktur mehr ähnliches mit der von Pferden als von Menschen hat. Aus diesen Saamenbläschen gehen, vermittelst zwoer Oeffnungen, eine unzählige Menge kleiner glandulösen Gefäße, die sich bey der Blase endigen. Die Blutgefäße, welche das Blut vertheilen, sind sowohl beym Anfange als am Ende sehr regelmäßig.

Es war mir gewissermaßen unangenehm, bey dem Mauleſel so viele Umstände zu finden, die zur Zeugung tüchtig schienen, und die es gleichwohl nicht sind. Ich hatte aber mit der innerlichen Beschaffenheit des Saamens, wovon diese Thiere einen großen Ueberfluß haben, noch bisher keine Untersuchungen angestellt. Zum Glücke fand sich, daß derselbe gar keine Gleichheit mit dem männlichen fruchtbaren Saamen andrer Thiere hatte, ob er gleich beym ersten Ansehen eben die Beschaffenheit zu haben schiene. Die kleinen sich bewegènden Theilchen, welche man im Saamen andrer Thiere bemerket, und die ich kurz zuvor bey einem Hunde gefunden hatte, wird man nimmermehr bey den Mauleſeln antreffen. Es wird wohl nicht leicht jemanden unbekannt seyn, daß man, vermittelst sehr scharfer Vergrösserungsgläser, im

männlichen Saamen aller Thiere, so lange er noch einige natürliche Wärme behält, eine unzählige Menge kleiner sich bewegender Wesen antrifft, deren Bewegung nach allen Seiten aufferordentlich schnell wie der Fische ihre ist, daß solche den Eydechsen ähnlich sehen, und wie diese einen Schwanz und Füsse haben 1). Leuwenhoeck, Boerhaave und andre nennen sie Saamenthierchen, mehr wegen einer gewissen Analogie, als daß sie solche wirklich für lebendige Thierchen hielten. Inzwischen ist es glaublich, daß wenn ein solches so genanntes Thierchen in das Ey der Mutter kömmt, daraus das grössere Thier von derselben Gattung entsteht, wie denn viele Naturforscher dafür halten, daß die Zeugung auf diese Art vor sich gehe. Mir meines Orts scheint es nicht unwahrscheinlich, daß diese sich bewegende Wesen, welche verschiedene Figuren nach ihren verschiedenen Arten haben, derjenige active Theil des Saamens sind, wodurch der sich im Eyerstock der Mutter allezeit aufhaltende Embryo das Leben erhält.

Es

1) Herr D. Hebenstreit hätte wissen sollen, daß die besten Naturforscher bey den Saamenthierchen nie Füsse entdecket haben, und daß sie sich wegen des Schwanzes, so wie ihn Leuwenhoeck beschreibet, streiten, und vielleicht noch lange streiten werden. Die kleinsten und größten Wahrheiten haben diese Eigenschaft mit einander gemein, daß Jahrhunderte und große Genies zu ihrer Bestimmung erfordert werden. Es ist eben so schwer, daß sich das Auge und der menschliche Verstand einschränke, um die Wahrheit der kleinsten Dinge einzusehen, als daß er sich so zu sagen dergestalt ausbreite, um den ganzen Umfang grosser Wahrheiten zu fassen. Diese Betrachtung sollte schon allein die Beobachter behutsam machen, und noch viel mehr diejenigen, die eines oder das andre Lehrgebäude annehmen wollen.

Es ließe sich hierüber noch vieles sagen: inzwischen ist es gewiß, daß niemand dergleichen Saamenthierchen, oder zukünftige kleine Mauleſel hat entdecken können, so oft auch dergleichen Saamen unter das Vergrösserungsglas gebracht worden. Der Rath Walther und Professor Hausen, welche jeder für sich Beobachtungen angestellt, stimmen damit überein. Der zu den Beobachtungen genommene Saamen war noch warm, und der Mauleſel wurde gleich, nachdem man ihm die Gurgel abgestochen, aufgeschnitten; kurz man beobachtete alle Vorsicht, damit den Versuchen nichts zur Last gelegt werden könnte, und diese nicht ungewiß bleiben möchten. Es scheint also, daß wir die Unfruchtbarkeit der Mauleſel in dem Mangel der belebenden oder so zu sagen feurigen Theile des Saamens suchen müssen. Wir haben davon Beyspiele im Pflanzenreiche. Die kleinen Pomeranzen (aranci baſtardi) Lazzerolen (hypomelis) Feigen, und kleinen Corinthen, u. s. w. haben keinen fruchtbaren Saamen, sondern pflanzen sich bloß durch die Wurzel und Reiser fort. Dieß ist eine Materie, von der ich bey einer andern Gelegenheit handeln will. Ich übersende dem Herrn Grafen inzwischen meine Erklärung von der Unfruchtbarkeit der Mauleſel. Sie sey wie sie wolle, so zweifle ich, ob jemand so bald eine bessere entdecken wird, wenn man erwäget, daß übrigens alle Zeugungstheile dieser Thiere in vollkommenem Stande sind.

Der Herr Graf haben auch die Gewogenheit gehabt, mir eine Mauleſelinn zu schicken, um solche gleichfalls zu zergliedern. Alle Schriften, die ich von dieser Materie gelesen, handeln solche unordentlich und undeutlich ab, und schieben die Schuld der Unfruchtbarkeit allein auf die

Mauleselinn. Ich habe sie mit eben dem Fleiße und bey einer zahlreichen Versammlung zergliedert, und nichts merkwürdiges bey ihren Geburtsgliedern aus der Acht gelassen. Um die Wahrheit bey dergleichen Untersuchungen herauszubringen, muß man nicht mit allgemeinen Aehnlichkeiten zufrieden seyn, denn nach diesen zu urtheilen, ist eine Mauleselinn zur Fruchtbarkeit fähig, sondern es ist nöthig, eine genaue Untersuchung der feinsten Fibern im Eyerstock anzustellen. Es kömmt hierbey vornehmlich auf zwey Stücke an: Erstlich auf die äusserlichen Geburtsglieder, welche denen von einer Stute fast völlig gleichen; denn man trifft hier die Clitoris mit ihren beyden schwammichten Körpern und allen Muskeln an. Ich habe die Clitoris, welche bey hitzigen Stuten schon ausgedehnt ist, mit Luft aufgeblasen. Ferner findet sich die innerliche Mutterscheide nebst den glandulösen Gefäßen, die sich in ihr ausleeren. Es wundert mich, daß niemand diese Stücke genau beschrieben, und daß auch die in der Kenntniß der Thiere und ihrer Krankheiten erfahrensten Aerzte deren entweder gar nicht oder nur im Vorbeygehen gedacht. Bey der Mauleselinn hat die Harnröhre eine andre Lage als bey den übrigen Thieren; denn sie fließt nicht in die äussere Scheide, sondern geht zwischen der Clitoris und der äussern Oeffnung der Mutter, woraus der Urin läuft. Bloß aus dieser Betrachtung könnte man schon die Unfruchtbarkeit der Mauleselinn schließen. Wir wissen, daß die Stuten, wenn sie gleich nach dem Bescheelen den Urin lassen, oft nicht trächtig werden: um wie viel eher wird die Mauleselin den empfangenen Saamen wieder verlieren, da der Urin im Herauslaufen die Mutter gleichsam abspült? Zu geschweigen, daß der beständige

dige Durchgang des Urins die Mutterscheide erhärtet, so daß man auch bey jungen Mauleselinnen, die sonst gewöhnlichen Runzeln und Falten nicht antrifft.

Das zweyte Stück, worauf es hauptsächlich ankömmt, ist die Beobachtung des Eyerstocks der Mauleselinn. Man findet in demselben die bekannten Gefäße, Puls- und Blutadern, Nerven, u. s. w. sie haben ihren gewöhnlichen Gang und Lage, und vertheilen sich im Eyerstocke, welches man nunmehr desto deutlicher wahrnehmen kann, da ich sie ausgesprützt habe. Es zeigten sich aber keine durchsichtige Bläschen, oder insgemein sogenannte Eyer; sie müßten denn, weil sie anfangs fast unsichtbar sind, in dem gelben Theile des Eyerstocks verborgen gesteckt haben. Da diese Mauleselinn in reifem Alter war, so hätte man wahrscheinlicher Weise einige kleine Eyer antreffen müssen, wie bey andern weiblichen Thieren von gleichem Alter. Weil sie also fehlten, so hat man Ursache, daraus die Unfruchtbarkeit der Mauleselinnen zu schließen.

Es ist ein gemeiner Fehler der Naturkündiger, alle Umstände, die ihnen vorkommen, nach ihren einmal angenommenen Meinungen herum zu drehen und zu erklären. Ich bekenne, daß ich von diesem Vorurtheile nicht frey gewesen; es war schuld, daß ich glaubte, die Ursache der Unfruchtbarkeit gefunden zu haben, weil der Kanal, der die Eyer in die Mutter führt, verschlossen war. Ich hatte diesen Kanal mit Queckfilber angefüllt, und obgleich dessen Eigenschaft ist, durch die feinsten Oeffnungen einen Weg zu finden, so konnte er doch nicht durchdringen, und in die Mutter kommen. Ich war froh, daß der Kanal verschlossen war, und glaubte die Aufgabe aufgelöst zu haben. Endlich nach langem Schütteln

drang das Queckſilber doch in die Mutter, aber in ſo kleinen Tropfen, daß ich die Oeffnung zum Durchgange eines Eyes nicht groß genug hielt, zumal da dieſer Kanal ſich nach dem Tode des Thieres erweitern oder mehr nachgeben muß. Ich wünſchte demnach, daß der Herr Graf mir die Gebärmutter von mehrern umgefallenen Stuten und Mauleſelinnen überſchicken ließen, damit ich dieſen Umſtand mit mehrerem Fleiße unterſuchen kann.

Wenn man aber auch annimmt, daß dieſer Kanal ſich während des Beſcheelens erweitert, und daß ſich zu der Zeit in demſelben Eyer auf dem Wege befinden: ſo kann man deswegen doch keine gewiſſe und unleugbare Folge von der Fruchtbarkeit daraus ziehen. Es fehlet nicht an Arten von Früchten und Saamen, die dem äuſſerlichen Anſehen nach den andern völlig gleichen, dem ohngeachtet aber unfruchtbar ſind, weil ihnen der Fruchtkeim fehlt. Die Eyer von Hennen, die der Hahn nicht getreten, ſind von andern Eyern nicht unterſchieden, hingegen zum Ausbrüten völlig untüchtig. Etwas ähnliches könnte man auch von den Eyern der Mauleſelinnen muthmaßen, wenn anders dergleichen vorhanden ſind. Uebrigens habe ich unter ſo vielen unterſuchten Gebärmüttern von Thieren keine gefunden, die einen ſo weiten Umfang, und weiche Haut hätte. Die Gebärmutter der Thiere iſt insgemein von einer feſten dicken Subſtanz, da die von einer Mauleſelin kaum ſo ſtark als die Urinblaſe iſt. In dieſer Betrachtung zweifele ich ſehr, ob eine Mauleſelin zum Tragen der Jungen tüchtig ſey. Die Gebärmutter iſt im Vergleich von andern Thieren wirklich zu dünne und durchſichtig, und folglich nicht im Stande, die Laſt des Jungen zu tragen.

Aus allen, was bisher gesagt worden, ziehe ich den Schluß, daß dem Saamen des Mauleſels die Kraft, einem neuen Weſen ſeiner Art das Leben zu geben, fehle, und daß auf der andern Seite der Mauleſelinn ein Paar zur Zeugung weſentliche Stücke, nämlich die Eyer, und eine Mutter von gehöriger Beſchaffenheit fehlen. Wenn ich mehrere Beobachtungen mit den Mauleſelinnen angeſtellt haben werde, hoffe ich genauere Rechenſchaft davon geben zu können. Ich bin zufrieden, wenn ich zum Behuf meiner anzuſtellenden Erfahrungen die Geburtstheile von Mauleſelinnen, die eines natürlichen Todes geſtorben, erhalte, und verlange nicht, daß einige zu Stillung meiner Neugierde ausdrücklich getödtet werden.

Ich habe mich bemühet, daß diejenigen, welche ſich mit den Krankheiten dieſer Thiere beſchäfftigen, einigen Nutzen aus obigen Unterſuchungen ziehen mögen; ihnen zu dem Ende die äuſſerliche Aehnlichkeit der Theile gewieſen, und gezeigt, daß man mit der Behandlung der Krankheiten bey den Mauleſeln eben ſo, als bey den Menſchen, verfahren kann. Ich überlaſſe es Ihrem Gutachten, Herr Graf, ob man nicht über die Königlichen Ställe, einen in der Medicin und Anatomie erfahrnen Mann ſetzen könnte, der ſich mit nichts als der Zergliederung beſchäfftigte, und den Erfolg davon bekannt machte, damit man dadurch zu einer mehrern Gewißheit, in Abſicht der vorzunehmenden Kuren, gelangte.

Vierter Brief.

Von Herrn Klein. Anmerkungen über den vorigen Brief in Ansehung der Unfruchtbarkeit der Mauleſel.

Mein Herr,

Ich bin Ihnen für die Mittheilung des Briefes von Herrn D. Hebenſtreit verbunden; geſtehe aber, daß ich, ohngeachtet meiner Achtung für den Verfaſſer deſſelben, ohne Beweis und auf ſein bloßes Wort das, was er von Leoparden und Luchſen ꝛc. ſagt, unmöglich annehmen kann. Auf was für Erfahrungen gründet ſich das, was er ſagt? Ich halte dieß alles für Mährchen unſrer guten Vorfahren. Wer iſt jemals Augenzeuge von dem Paaren eines Löwen und Panthers geweſen? Iſt es in einer wüſten Gegend oder in irgend einem Stalle geſchehen? Oder ſollen wir glauben, daß es ſo etwas leichtes ſey, dieſe beyden wilden Thiere, oder einen Luchs mit einer wilden Katze in einem Orte zuſammen zu ſperren? Ich zweifle ſehr daran. Man vergleiche nur die Geſtalt eines Luchſes mit einer wilden Katze, und ihr gegenſeitiges Naturel, welches bey beyden ſehr wild, aber bey dem Luchſe doch viel ſonderbarer iſt. Die Alten ſtimmen nicht einmal mit einander in Anſehung des Unterſchiedes eines Parden und Leoparden überein. Ehe man entſcheiden kann, ob aus zwoen auf dieſe Weiſe geſtalteten Gattungen von Thieren eine dritte entſtehen kann, müßte man zuvor eine jede insbeſondere genau kennen, und von ihrem Geſchlechte, ihren Neigungen und ihrer Lebensart ſo richtige Begriffe haben als z. E. vom Pferde

und

und Esel, vom Finken und dem Kanarienvogel, u. s. w. Man würde sich vielleicht nicht so unbestimmt ausdrücken, wenn man sagte: der Esel sey eine Gattung von einem dummen schwerfälligen Pferde mit langen Ohren, der Kanarienvogel sey ein Finke mit kurzem Schnabel, oder daß beyde Gattungen von Sperlingen sind, als wenn man Löwen, Panterthiere, Tieger und Luchse so genau beurtheilen will.

Die Erzeugung der Thiere bleibt gleichwohl ein Räthsel m). Wir wissen vom Maulesel, daß er mehr ähnliches mit dem Vater als mit der Mutter habe, ob er gleich von der letztern seine Substanz oder Gestalt, vermittelst der Nahrung und des Wachthums, von dem in die Mutter gesprützten Saamenkeime erhält; oder er erhält sie auch, nachdem die Form in dem kleinen Ey in der Stute gebildet worden. Woher entsteht aber die Form eines Esels im Eyerstock einer Stute n)? Sie muß

m) Inzwischen scheint dieses Räthsel der Auflösung immer näher zu kommen. Wir haben sehr viele negative Begriffe von der Zeugung; wir glauben nicht mehr an die wiedersinnigen Grundsätze der Alten, daß aus der Fäulung lebendige Wesen entstehen können: ex corruptione unius generatio fit alterius. Ausser den negativen haben wir auch bereits viele positive Begriffe davon, und werden deren immer mehr bekommen, weil man nach der heutigen Art zu philosophiren, aus richtigen Erfahrungen gegründete Schlüsse ziehet, und also viel gewisser geht. Künftig werden die Wissenschaften in einem Jahrhunderte mehr zunehmen, als vorher in zehen oder zwölfen. Man sehe unten den Schluß der Anmerkungen des Herrn Spallanzani über diese Briefe.

n) Der deutsche Herausgeber erinnert in einer Anmerkung: daß Herr Klein hier nicht gar zu richtig denke, weil der Saame und das kleine Ey beyde das Ihrige zur Zeugung des Thieres beygetragen.

muß schon vor dem Bescheelen da gewesen seyn, weil sich nichts bilden und modificiren kann, wenn nicht zuvor die Materie, und die Anlage zur künftigen Form da ist. Herr D. Hebenstreit gesteht, daß der Embryo allezeit zuvor in dem Eyerstocke der Mutter existirt. Ist das nicht etwas sonderbar? Der Embryo des Mauleſels soll allezeit im Eyerstocke der Stute vorhanden seyn, und der Esel soll ihn nachgehends nur beleben? Mich dünkt, es stecke ein Widerspruch darinn. Man hat die Form oder Anlage des Thieres bisher mit den schärfsten Vergrösserungsgläsern im Ey vergebens gesucht: folglich scheint dieß eine willkührlich angenommene Meinung, ein ens rationis zu seyn. Eben so wenig hat man in den Saamenthierchen eine Spur davon antreffen können. Ich frage ferner, worinn besteht diese Form, und wie ist das Abgeformte beschaffen? Man würde vielleicht antworten: es wären gleichsam die ersten Pinselstriche eines Bildnisses, das der Maler noch nicht zur Vollkommenheit gebracht, das aber gleichwohl schon sehr kenntliche Züge vom Original habe.

Wir haben drey Lehrgebäude von der Zeugung: das von den Saamenthierchen; das von den Eyern, und Herr Büffon seines, der gewisse Fasern annimmt, welche die Natur zur Zeugung bestimmt hat. Keines von diesen dreyen scheint mir der Wahrheit gemäß zu seyn: denn wir mögen nun annehmen, welches wir wollen, so folgt daraus, daß alle sichtbare Thiere aus unsichtbaren Formen, oder eingebildeten Fasern entstehen, die sich aufs Gerathewohl und auf eine uns unbekannte Art ausbilden, gerade als wenn uns diese Erklärung klüger machte. Würden die Alten sich wohl eingebildet haben, daß alle Insekten erst ihre Häute ablegen, und zum Theil

andere

andere statt deren wieder bekommen, bis zuletzt der wahre Vogel oder Wurm auf der Welt erscheint? Bey der Entwickelung des Menschen zeigen sich so viel wunderbare Umstände, daß ich nicht weiß, welche von diesen dreyen Meinungen ich für die beste halten soll. Ich gestehe, daß ich in diesem Punkte ein großer Zweifler bin. Inzwischen schätze ich des Herrn D. Hebenstreits Beobachtungen über die Unfruchtbarkeit der Maulesel sehr hoch. Wegen des Kanals vom Urin, den er von der Mutter umgeben gefunden, will ich nur erinnern, daß ich bereits etwas ähnliches in meinem Tractate, vom Ursprunge der Fische S. 5. angemerkt habe, nämlich, daß die Vögel und Fische sich des Urins und der Excremente zugleich, und durch einen Kanal entledigen; ich kann aber nicht bestimmen, ob dieser einerley mit dem Kanal sey, wodurch die Eyer gehen. Eben so wenig will ich entscheiden, ob Leuwenhoeck und andre die Saamenthierchen nur nach einer gewissen Analogie so genennt, oder ob sie die kleinen sich bewegenden Wesen im Saamen aus wahrer Ueberzeugung für lebendige Thierchen gehalten, und dafür ausgegeben haben. So viel ich weiß, hat noch niemand behauptet, daß aus jedem Saamenthierchen wieder ein Thier von derselben Art entstehe.

Man hält insgemein dafür, daß der Hahn auf einmal den ganzen Eyerstock der Henne befruchte. Deswegen kann man aber nicht sagen, daß bloß solche Eyer, die den Hahnentritt empfunden, voll und schön sind, weil die Hennen auch ohne Zulassung des Hahns gute wohlschmeckende Eyer legen. Aus den letztern kriechen aber nie Hüner aus. Es wird also etwas mehr als eine feurige und bildende Materie erfordert, sonst würden auch aus ausgebrüteten Eyern Junge kriechen. Worinn

muß

muß also wohl die Ursache liegen, warum ein Ey so lange zum Brüten tüchtig bleibt, bis sich die Henne erst eine geraume Zeit hernach darauf setzt? Die Wärme, welche die Henne dem Ey mittheilt, ist allein zur Bildung des Huhnes nicht hinlänglich, sonst könnte sie so gut ein vom Hahn nicht befruchtetes Ey als ein anderes ausbrüten. Die vom Hahn befruchteten Eyer müssen also eine uns unbekannte Eigenschaft haben, welche sie frisch und so lange, bis die Henne sich darauf setzt, zum Ausbrüten tüchtig erhält. Worinn besteht aber diese Eigenschaft, und was versteht man unter dem Feuer und Saamen des Hahns? Sollte dieß Feuer vom Anfange des Brütens an, biß zum Auskriechen des jungen Hühnchens nicht matt werden, oder gar erlöschen? Mit einem Worte, man kann sich gar keinen rechten Begriff von diesem sogenannten feurigen Wesen in dem Saamen machen.

So unzureichend ist das Lehrgebäude von der Erzeugung der Thiere durch Eyer. Man wird in künftigen Zeiten sehen, ob die beyden andern Lehrgebäude deutlicher, und in der Natur der Sache gegründeter sind.

Des Herrn Abt Spallanzani Anmerkungen über die zween vorhergehenden Briefe.

Bonnet giebt in seinem Buche von den organisirten Körpern, einen Auszug aus diesen beyden Briefen, und legt den in dem ersten enthaltenen Beobachtungen das verdiente Lob bey. Doch findet er auch nicht ohne Grund zweyerley daran auszusetzen.

Erst-

Erstlich, daß Herr D. Hebenstreit die sich bewegenden Theile im Saamen nicht für wirkliche Thiere hält; und zum andern, daß er sagt, die Zeugungsglieder eines Maulesels wären eben so gut gebildet als die vom Menschen, oder von einem Hengste. "Wir haben gesehen, setzt „er in einer Note n) zum hundert und fünf und dreyßig„sten Absatze hinzu, daß Herr von Reaumur überzeugt „zu seyn glaubte, daß die im Saamen sich bewegenden Theil„chen wirkliche Thiere sind, die sich fortpflanzen: ein „Umstand, den Herr D. Hebenstreit nicht wußte. „Aber gesetzt auch, daß dieß nicht ganz gewiß „ausgemacht wäre, so ist der Mangel an diesen Theil„chen, sie mögen nun von einer innerlichen Beschaffen„heit seyn, von welcher sie wollen, allemal ein Fehler „im

n) Diese Note enthält zwo Stellen aus Briefen des Herrn von Reaumur, an die Herren Trembley und Bonnet. Im ersten heißt es: »Mein Zweck war, die Beobachtun»gen zu untersuchen, woraus so sonderbare Meinungen »von der Erzeugung der Thiere entstanden sind. Ich »habe vielen Fleiß auf die Untersuchung verschiedener In»fusionen gewendet, und bemerkt, daß die darinn befind»lichen organischen Theilchen wirkliche Thiere sind, und »daß diese letztern aus verschiednen Classen von Genera»tionen bestehen, die auf einander folgen. Ich habe es »zugleich falsch gefunden, daß die sich ähnlichen Thiere »bey jeder Generation kleiner werden, wie die Urheber »dieses neuen Lehrgebäudes behaupten wollen; und daß »die kleinen Thierchen nach dem gewöhnlichen Laufe der »Natur in der Folge größer werden.«

In dem andern Briefe an Herrn Bonnet drückt Herr von Reaumur sich also aus: »Ich habe die Beobach»tungen mit den Infusionsthierchen aufs neue wiederholt, »sie viele Stunden lang mit größtem Fleiß betrachtet, und »die Ursache gefunden, warum diejenigen, welche sie nur »für bloße sich bewegende Kügelchen angesehen, zum »Irrthume verleitet worden.«

„im Saamen des Mauleſels, weil ſie ſich in dem Saa-
„men von allen zur Paarung tüchtigen Thieren befinden,
„und nur bey ſolchen fehlen, die entweder zur Zeugung
„ganz und gar untüchtig, oder noch zu jung ſind. Dieſer
„Fehler des Saamens liegt in einer uns unbekannten
„Urſache, vermuthlich in den Organen, die ihn zuberei-
„ten. Die genaueſten und beſten Zergliederer werden
„dieſes einräumen. Aller Wahrſcheinlichkeit nach iſt er
„in den feinſten Röhren zu ſuchen, die man auch nicht
„einmal mit den beſten Vergröſſerungsgläſern erkennen
„kann. Mich dünkt deswegen, daß man nicht mit
„Herrn D. Hebenſtreit annehmen muß, daß die Orga-
„nen der Zeugungstheile bey einem Mauleſel ſo vollkom-
„men ausgebildet ſind, als bey den Menſchen, oder bey
„den Hengſten. Er hat nur die größten von den Thei-
„len der Organen geſehen. Die unzähligen kleinen
„Haarröhren, von denen er redet, hat er unmöglich mit
„denen von Menſchen oder Pferden vergleichen und un-
„terſcheiden können.

Zu dieſen beyden Bemerkungen des Bonnet läßt ſich, wenn man anders der Wahrheit gemäß reden will, noch eine dritte hinzuſetzen, nämlich, daß ſich die Baſtard-arten von zwoen verſchiednen Gattungen von Vögeln zu-weilen fortpflanzen. Z. E. die Baſtarde von Kanarien-vögel und Finken, welches Herr D. Hebenſtreit gewiß nicht gewußt hat. Von dieſer Fortpflanzung giebt uns Sprengel die Verſicherung, wie Herr von Haller in einem Briefe an Bonnet, der ſich in ſeinem Buche von den organiſirten Körper befindet, berichtet. Gedachter Sprengel verſichert, daß die Kanarienvögel und Finken ſich nicht nur unter ſich, ſondern auch wieder mit andern Kanarienvögeln oder Finken fortpflanzen.

Von

Von Kleins Briefe fällt Herr Bonnet folgendes Urtheil: „Aus einigen Betrachtungen, die Klein über „die Zeugung macht, erhellet, daß er sich keine Mühe „gegeben, tief in die Sache einzudringen. —— Hät„te er der Sache ein wenig nachdenken wollen, so würde „er eingesehen haben, daß man keinen Fruchtkeim vom „Mauleſel im Eyerstocke der Stute suchen soll; und daß „es gar nichts widersprechendes ist, anzunehmen, daß „der Saamen des Esels dem Fruchtkeime des Pferdes ei„ne andre Gestalt gebe.„

Das Verfahren der Natur bey der Zeugung ist unstreitig noch mit vieler Dunkelheit umhüllet. Doch muß dieses den Philosophen nicht so abschrecken, daß er sich für einen erkläret, der an allem zweifelt. Durch die vortreffliche Entdeckung des Herrn von Hallers mit dem Hühnchen und Ey ist diese Sache in ein viel größeres Licht gesetzt worden. Wir wissen vermöge derselben, daß der Fruchtkeim sich vor der Befruchtung des Eyes wirklich im Ey befindet. Die neue Entdeckung o) von der Existenz der kleinen Frösche in den noch unbefruchteten Müttern, giebt dieser wichtigen Wahrheit ein noch mehreres und stärkeres Gewicht.

o) Man sehe die erste dieser Abhandlungen von der Ergänzung abgeschnittener Theile an den Thieren; im vierten Absatze.

Fünfte Abhandlung.

Von dem in die Höhe springen, oder Abprallen der Steine, welche über die Oberfläche des Wassers geworfen werden.

Es ist eine bekannte Sache, daß die Steine, wenn man sie nach einer flachen Richtung auf die Oberfläche des Wassers wirft, von derselben abprallen und verschiedene Sprünge machen, ehe sie zu Boden sinken. Die Knaben pflegen dieß als ein Spielwerk an den Flüssen zu treiben. Damit die Steine mehrmal und leichter in die Höhe springen, lesen sie dünne, leichte, und beynahe runde Steine dazu aus. Es gehört aber ein gewisser Handgriff dazu; wer solchen nicht versteht, bringt entweder gar keine Sprünge, oder nur wenige zu wege. Dieses an sich geringe Kinderspiel wurde wichtiger, als die Philosophen anfiengen, darüber nachzudenken. Ein durch seine Kenntnisse in der Mathematik und Physik bekannter Jesuit, Jacob Bellogradi, hat bereits vor einigen Jahren eine kleine gelehrte Schrift über diese Materie herausgegeben.

Dieser hält das Abprallen der Steine von der Oberfläche des Wassers für wirkliche Reflexionen, und bemüht sich, die Ursache davon anzugeben; und da die Reflexion, nach der Meinung der meisten Physiker, von der Elasticität der Körper herkömmt: so schreibt er solche auch dem Wasser zu und behauptet, daß das Abprallen der Steine von keiner andern Ursache, als von der Elasticität

sticität des Wassers herrühre. Er weiß zwar wohl, daß dieß den Grundsätzen der größten Naturlehrer entgegen läuft, welche nach wiederholten Erfahrungen dem Wasser die Elasticität absprechen. Insonderheit hat er das Florentinische Experiment gegen sich, welches zeigt, daß man eine mit frischem Wasser angefüllte silberne Kugel durch Schläge mit dem Hammer nicht zusammen treiben kann; das Wasser suchet durch die allerfeinsten poros des Silbers einen Weg, und dringt wie der Thau durch. Um so viel die Kugel mit jedem Schlage enger zusammengetrieben wird, um so viel preßt sich auch Wasser durch die Luftlöcher des Silbers. Er läßt sich aber durch diese Erfahrung nicht abschrecken, und glaubt dazu mehrere wichtige Ursachen zu haben.

Als einen Haupteinwurf dagegen giebt er an, daß man zwar daraus abnehmen könne, daß das Wasser eher durch die poros der Metalle dringe, als sich zusammenpressen lasse, es folge aber nicht, daß es deswegen unelastisch sey. Die Schläge des Hammers beweisen das erstere, aber nicht das andere. Die Florentinische Gesellschaft gebrauchte eine dünne Kugel dazu, räumte aber selbst ein, daß man vielleicht mit einer dickern das Wasser hätte zusammenpressen können. Jenes Experiment beweise nur, daß das Wasser keine starke Zusammenpressung leide, schließe aber deswegen eine ganz geringe nicht aus. Wenn man nur eine schwache Zusammenpressung, welche statt zu haben scheine, annehme, so könne solche vielleicht eine starke Abprallung eines Körpers zu wege bringen. Helfenbein, Diamant und Bergkristall ließen sich sehr wenig zusammen pressen, hätten aber eine stärkere elastische Kraft als andre Körper. Da wir aus dem Abprallen dieser Körper auf ihre elastische Kraft, welche

allemal mit einer Art von Zusammenpressung verbunden ist, schließen, so würden wir, wenn solches nicht geschähe, das Gegentheil vermuthen.

Nachdem Bellogradi jenen Versuch, der seinen Grundsätzen so entgegen ist, auf die Art erklärt hat, bringt er zum Beweise der Elasticität des Wassers, wovon seiner Meinung nach, das Abprallen der Steine einzig und allein abhängt, einige sinnreiche Gründe bey. Der vornehmste davon ist dieser. Das Wasser hat dreyerley Eigenschaften: es ist flüßig, und diese ist die bekannteste; es gefriert; und drittens, es dünstet aus. Die Flüßigkeit ist gleichsam das Mittel zwischen der Ausdünstung und dem Gefrieren. Durch die Hitze löset es sich in Dünste auf, durch die Kälte verdickt es sich zu Eis; hingegen bey einem mäßigen Grade von beyden behält es seine gewöhnliche Flüßigkeit. Wir schreiben dem zu Eis gewordnen Wasser eine große Elasticität zu, und eine noch größere, wenn es sich in Dünste auflöset: warum wollen wir ihm denn diese Eigenschaft, wenn es ein flüssiger Körper ist, absprechen? Wäre dieses, so müßte dem Wasser in seinem mittlern Zustande eine Eigenschaft gänzlich fehlen, und sich in dem äussersten und veränderten Zustande gleichsam wieder einfinden, welches dem gewöhnlichen Verfahren der Natur ganz zuwider laufe, als die den Körpern zwar einen mehrern oder geringern Grad ihrer Eigenschaften gebe, aber ihnen fast niemals neue Eigenschaften mittheile.

Was soll ich mich aber bey wahrscheinlichen Gründen aufhalten, fährt der Verfasser fort, da wir unleugbare Erfahrungen haben? Prallt das Wasser, wenn es von einer Höhe auf Marmor herabfällt, nicht ab, und

sprützt

sprützt in unzähligen Tropfen umher? Leidet eine mit Wasser angefüllte Blase nicht, daß man sie zusammenpresse, und dehnt sich wieder zu ihrer vorigen Gestalt aus, so bald der äussere Druck nachläßt? Sieht man nicht, daß das Wasser in einer gläsernen Röhre, wenn man sie in Schnee mit Salz vermischt, hineinsetzt, plötzlich fällt, und sich in einen engeren Raum zusammenziehe? Wie könnte das Wasser sich aber so zusammenziehen, wenn man ihm gar keine Elasticität zuschreiben wollte?

Nachdem der Verfasser also dem Wasser die Elasticität, welche andere Gelehrte, vermöge der gemachten Versuche, läugnen, eingeräumet: fängt er an die verschiednen Umstände, welche sich bey dem Abprallen der Steine vom Wasser eräugen, zu untersuchen, und dieses wird ihm nunmehr, da der Grund davon, nämlich die Elasticität, festgesetzt ist, nicht schwer. Er trägt seine Gründe auf eine überredende Art vor, so daß ihm vermuthlich manche beym Lesen Recht geben werden. Ich hätte mich beynahe selbst hinreissen lassen, wenn ich mir nicht die von allen Naturforschern angenommene Meinung, daß man dem Wasser keine Elasticität zuschreiben könne, gar zu fest eingeprägt hätte. Jene Gründe schienen mir nicht ganz unwahrscheinlich, doch behielten die letztern den Vorzug, und ich glaubte, daß man des Verfassers Meinung widerlegen könnte. Doch würde mich dieses allein nicht bewogen haben, solche gänzlich zu verwerfen, wenn ich nicht, nach wiederholten Versuchen, eine ganz andre und, meinen Gedanken nach, klärere Ursache gefunden zu haben glaubte. Doch ehe ich diese erkläre, will ich zuvor kürzlich meine Zweifel anzeigen, warum ich dafür halte, daß das Wasser keine Elasticität

tät habe, oder daß diese wenigstens nicht zum Aufspringen der Steine erforderlich sey.

Die beyden Gründe des Verfassers, nämlich, daß die silberne Kugel zu dünne, und die Schläge mit dem Hammer zu schwach gewesen, haben einiges Gewicht; sie würden aber noch viel stärker seyn, wenn nicht so viele Versuche wider diese Elasticität stritten. Die schönen von Muschenbroeck und di Hamel angestellten Versuche sind bekannt. Sie füllten metallene Gefäße mit Wasser, und konnten es weder durch Schrauben noch Keile und Stöpsel dahin bringen, daß solche sich nur etwas zusammendrücken ließen, sondern sie widerstunden der größten Gewalt aufs hartnäckigste. Wir könnten auch andrer Gelehrten Zeugniß anführen; allein das Zeugniß zweener Männer, die in der Physik von solchem Gewichte sind, ist hinlänglich. Da sich also bey einer solchen Gewalt gefunden, daß das Wasser sich weder zusammendrücken lasse noch elastisch sey: so ist um so weniger zu vermuthen, daß es bey dem Drucke, der schräg auf die Oberfläche geschleuderten Steine dergleichen Eigenschaften äussern werde, da dieser schwache Druck mit jenem in keine Vergleichung kömmt.

Wollte der Verfasser einwenden, es folge aus gedachten Versuchen keinesweges, daß auch nicht einmal eine unmerkliche kleine Zusammenpressung statt finde: so könnte man erst fragen, warum man solche einräumen soll, und was er für Beweise davon habe? Wollte man sie ihm aber auch bey der Gewalt der Maschinen eingestehen: ist es wohl glaublich, daß sie bey dem geringen Drucke der Steine auf die Oberfläche statt haben könne?

Uebri-

Uebrigens sollen die Muschenbroeckischen Versuche nicht beweisen, daß gar keine Zusammenpressung des Wassers in der Natur möglich sey. Es ist eine ganz andre Sache, ob menschliche Kräfte dieses vermögen, oder ob die Natur selbst dieses zu thun nicht im Stande sey. Dir ersten wirken nur, wie der Verfasser selbst weiß, von aussen, das ist, auf dessen Oberfläche. Die Natur wirkt aber auf die innern Bestandtheile, wie sie z. E. bey der Kälte in einer Röhre thut. Diese dringt in die innersten Theilchen, und wirkt nach dem Grade ihrer Stärke, auf ein jedes ins besondre. Da diese Wirkung in Vergleichung jener, die nur von aussen kömmt, unendlich stärker ist, so darf man sich nicht wundern, daß in dem Falle eine Zusammenpressung erfolgt, und in jenem nicht. Die Wirkung der Kälte aufs Wasser mag nun davon herrühren, daß die nitrösen Spitzchen sich aus dem umliegenden Schnee heraus, und in die poros des Wassers begeben, und durch Vertreibung der Feuertheilchen die Masse desselben dadurch verdicken, oder sie mag (wie andre wollen,) in der Abwesenheit der Wärme bestehen, wodurch das Wasser kalt und dick wird, indem die Feuertheilchen, womit es angefüllt war, sich heraus begeben, und in den benachbarten Schnee ziehen.

Wenn also die Naturkündiger dem Wasser die Zusammenpressung absprechen, so verstehen sie dieses nur von der äusserlichen Kraft, da es sich, weder in Kugeln, noch andern Gefäßen, zusammen drücken läßt, sondern deren Gestalt nur annimmt; sie leugnen aber nicht, daß die Natur diese Wirkung hervorbringen könne. Muschenbroeck, der die Zusammenpressung des Wassers ohne alle Einschränkung läugnet, räumt bloß der Natur

diese Gewalt ein, und beweiset dieses auch unter andern mit dem Froste. Wir führen dieses nicht zum Nachtheile des Bellogradi an, weil er glaubt, er habe das Experiment mit der Kälte zuerst als einen Beweis von der Zusammenziehung des Wassers angegeben; sondern um dem, was er sagt, durch das Ansehen eines so berühmten Naturforschers ein grösseres Gewicht zu geben. Es wäre nur zu wünschen, wir könnten seine Grundsätze von der Elasticität des Wassers ebenfalls mit Muschenbroecks Experimenten bestärken. Allein letzterer läugnet, zumal in seinen Anmerkungen über die Versuche der Akademie del Cimento zu Florenz, diese Elasticität schlechterdings, und läßt sich durch die Wirkung der Kälte nicht irrig machen. Ich fürchte also, daß das Experiment mit der Kälte einen schlechten Ausschlag für unsern Verfasser geben möchte. Denn wenn man von der dadurch verursachten Zusammenpressung des Wassers auf dessen Elasticität schließen wollte, so könnte man auch sagen, alle Körper wären merklich elastisch, weil die Kälte solche zusammenzieht, da man doch den wenigsten eine Elasticität einräumt. Gesetzt, man wollte solche auch als ein gewisses Merkmal der Elasticität annehmen, so wäre dem Verfasser, dünkt mich, doch noch nicht geholfen. Denn um zu zeigen, daß das Aufspringen der Steine von der Elasticität des Wassers herrühre, ist es nicht hinlänglich, zu beweisen, daß das Wasser durch eine innerliche wirkende Kraft zusammengepreßt werde; sondern er muß zeigen, daß dieses durch eine von aussen wirkende Kraft geschehen könne, und zwar durch eine sehr geringe, als der Druck eines kleinen darauf geworfenen Steines verursachen möchte. Wie wird er dieses aber bewerkstelligen, da Muschenbroeck mit der größten

Gewalt

Gewalt nichts ausrichten können, und da die Erfahrung gerade das Gegentheil zeigt?

Diejenigen, welche glauben, daß aus dem Zusammendrücken einer Blase, die mit Wasser angefüllt ist, auch das Zusammendrücken des Wassers folge, irren gleichfalls. Es ist wahr, man kann sie eindrücken, und sie nimmt ihre vorige Gestalt wieder an, so bald man die Finger zurücke zieht, aber diese Wirkung ist nicht dem Wasser, sondern der ausdehnenden Kraft der Blase zuzuschreiben. Die viele in der Blase enthaltene Luft, welche nachgiebt, und sich wieder ausdehnet, macht, daß man sich leicht irret.

Der Verfasser macht auch aus den dreyfachen Eigenschaften des Wassers einen falschen Schluß: denn aus eben der Ursache, warum wir zwoen, nämlich dem Eise und den Dünsten, eine Elasticität zuschreiben, läugnen wir solche bey der dritten, nämlich so lange es flüßig ist. Daß die Dünste und das Eis elastisch sind, lehren uns die Versuche; hingegen durch eben diese lernen wir auch, daß das Wasser, als eine flüßige Materie betrachtet, keine Elasticität besitzt. Was helfen uns ungewisse Muthmaßungen und Schlüsse, da wir die gewissesten Erfahrungen und unleugbare Proben vor uns haben? Der Verfasser schreibt der Natur irrig eine Beständigkeit zu, als wenn sie den Körpern allemal dieselben Eigenschaften nur in einem stärkern oder geringern Grade mittheilte, da sie doch hierinn abwechselt. Man findet viele Beyspiele einer solchen Abwechselung in der Natur, indem sie oft sehr merkliche Eigenschaften ganz von den Körpern wegläßt. Wir wollen nur eines anführen. Jedermann weiß, wie elastisch die Luft ist. Zündet man

aber

aber Schwefel an, oder sie kömmt mit den Nahrungsmitteln ins Blut und dessen Kreislauf, so verliert sie die Elasticität, und erhält im ersten Falle, statt der volatilischen, eine fixe Eigenschaft, im andern hingegen löset sie sich in ihre Elemente auf, wie solches Hales und Boerhaave durch unleugbare Versuche erwiesen haben.

Da sich also die Elasticität in der Luft verliert, aber auch unter gewissen Umständen wieder einfindet, zum Exempel, wenn das Blut, mit dem sie vermischt war, in die Gährung geht: warum wollen wir dem Wasser nicht eine ähnliche Eigenschaft zuschreiben? Warum wollen wir nicht glauben, daß es durch die Verwandlung von Eis zu Wasser seine Elasticität verliere, und selbige, wenn es sich in Dünste auflöset, wieder erlange, zumal da uns die gewissesten Erfahrungen davon überzeugen?

Wollte man nach der Ursache fragen, warum dasselbe Wasser bald eine solche Elasticität, bald gar keine äussere, da es doch allemal wahres Wasser bliebe, es möge sich nun in Dünsten auflösen, oder zu Eis verdicken: so würde man mich hoffentlich entschuldigen, wenn ich antwortete, man dürfe sich um die Ursache so sehr nicht bekümmern; genug daß die Sache ihre Richtigkeit habe. Glauben nicht viele, daß die Naturforscher sich bey solchen dunklen verborgenen Dingen, darunter die Elasticität gewiß eine der vornehmsten in der ganzen Naturlehre ist, nicht so wohl um die Ursache derselben bekümmern, als nur die Wirkungen der Natur anzeigen, und was sich allemal, oder was sich nur unter gewissen Umständen dabey befindet, richtig bemerken sollen, und daß man weiter nichts von ihnen verlangen

gen könne? Doch es möchte das Ansehen haben, als wollte ich diese Schwierigkeit nur auf eine gute Art von mir ablehnen: ich will lieber suchen, der Neugierde derjenigen, welche sich um die Phänomene in der Natur sorgfältig bekümmern, ein Genügen zu leisten. Ich muß zu dem Ende verschiedenes zuvor erklären.

Desagulier lehret uns durch viele Versuche, daß die Luft die Theilchen der Dünste an sich ziehe, eine kurze Zeit bey sich führe, und alsdann, mit veränderten Eigenschaften wieder fortschicke. Er zeigt ferner, daß diese fortgeschickten Theilchen sich unter einander fortstoßen, und nennt solches eine vim centrifugam; die anziehende und fortstoßende Kraft der Luft hingegen vim electricam: daraus erklärt er die Dünste folgendergestalt.

Wenn wir annehmen, daß die Theilchen des Wassers rund sind, welches glaublich ist, da wir solches auch bey andern flüßigen Materien annehmen: so ist kein Zweifel, daß sich die auf der Oberfläche der Flüsse und Seen befindlichen Wassertheilchen, in wenigern Punkten berühren, als die, so tiefer gegen den Grund liegen. Wenn nun das Zusammenhangen jener unter einander schwächer ist, als dieser ihres, so müssen jene auch leichter von einander getrennt werden können; und der Grad der Wärme, welcher die untern Theilchen nicht von einander trennen kann, wird solches leichter bey denen auf der Oberfläche ausrichten. Diese Theilchen waren vor ihrer Trennung von einander durch eine merklich anziehende Kraft verbunden. Daß das Zusammenhangen und die anziehende Kraft dem Wasser, so lang es flüßig ist, eigen sey, beweisen die Wasserkügelchen,

welche

welche nicht abwärts laufen, wenn man gleich die Fläche, worauf sie liegen, etwas schief hält; desgleichen kleine auf die Oberfläche gelegten Nadeln, welche schwimmen, ob sie gleich schwerer als das Wasser sind. Andre bekannte Versuche übergehe ich mit Stillschweigen. Wenn diese Theilchen nun durch die Wärme von der Oberfläche des Wassers abgesondert werden, so bekommen sie eine geringere Cohäsion, und ziehen sich weniger unter einander an; und diese Attraction nimmt um so mehr ab, je weiter die Theilchen sich von einander entfernen. Da nun nach den Neutonianischen Grundsätzen die anziehende Kraft der Theilchen sich nur auf eine geringe Entfernung erstreckt, und bey einer größern völlig aufhört: so folgt, daß die durch die Wärme abgesonderten, und sich allmälig weiter von einander entfernenden Theilchen, zuletzt ihre anziehende Kraft ebenfalls ganz verlieren. Die fortstoßende Kraft bekömmt nunmehr die Oberhand, und sie fliehen einander, als wenn sie sich haßten. Denn nach dem Muschenbroeck und andern ist es eine in der Natur gegründete Eigenschaft, daß die Theilchen, wenn sie einmal aus dem Kreise ihrer Attraction sind, und die Eigenschaft des Fortstoßens erhalten, sich alsdenn mit großer Gewalt fortstoßen. Davon ließen sich eine Menge Beweise geben. Wenn wir zu dieser fortstoßenden Kraft der Wassertheilchen unter sich, nachdem sie nämlich von einander abgesondert worden, noch des Desagulier seine sogenannte vim centrifugam hinzusetzen, welche sie durch die electrische Luft bekommen: so wird daraus ein äusserst verdünntes flüßiges Wesen (fluidum) entstehen, welches, da es leichter ist als die Luft, von ihr in die Höhe getrieben wird.

Dieß

Dieß ist kürzlich die Art, wie Desagulier die Erzeugung und Aufsteigung der Dünste durch die fortstossende Gewalt der Theilchen erklärt. Er glaubt, solche verdiene vor den andern bisher gegebenen Erklärungen einen Vorzug, und zwar vornehmlich um deswillen, weil man die Phänomene bey den Dünsten daraus bequem erklären könne, und weil sie nicht wie manche, auf bloß angenommenen Sätzen beruhe. Dieser fortstoßenden Kraft, der er überhaupt viel Gewalt bey den Körpern einräumt, will er auch schlechterdings die Elasticität zuschreiben. Er behauptet deswegen, daß Körper elastisch werden, da sie es zuvor nicht gewesen, wenn nämlich ihre Theilchen die fortstossende Gewalt, welche ihnen zuvor fehlte, erhalten.

Dieser Meinung zufolge, sieht man leicht ein, warum das in Dünste aufgelöste Wasser eine Elasticität erhält, welche zuvor, da die Wassertheilchen noch vereinigt waren, fehlte, nämlich, weil den letztern die fortstoßende Kraft mangelt; und wenn sie auch eine geringe besitzen, so ist solche doch keinesweges mit der von den Dünsten in Vergleichung zu ziehen. Es ist folglich nichts ausserordentliches, daß dem Wasser, wenn es noch flüßig ist, die Elasticität fehlt, und wenn es in Dünste aufgelöset wird, einen großen Grad derselben erhält. Wir können diese Grundsätze auch leicht auf das Eis anwenden. Daß durch den Frost eine ansehnliche Verdünnung, und folglich auch in den Theilchen eine fortstoßende Kraft entstehe, zeigen die Erfahrungen derjenigen, welche gefunden, daß das Eis von den ausgedehnten Wassertheilchen seinem Ursprung nehme; welches unter andern auch daraus erhellet, daß das Eis, wel-

welches gleichwohl aus dem Wasser entstanden, dennoch auf der Oberfläche desselben schwimmt.

Ich kann mir leicht vorstellen, daß manche, welche die Wörter anziehende und fortstoßende Kraft nicht leiden können, mit der Erklärung des Desagulier nicht zufrieden seyn werden. Aber bey dem Widerspruche der beyden Systeme von Neuton und Cartesius, ist es schwer, die Anhänger von beyden zugleich zu befriedigen. Wenn man von einer wichtigen Materie in der Naturlehre handelt, so muß man fast allemal wider die eine Partey seyn. Ich habe um deswillen diese Eigenschaft des Wassers nach dem Neutonianischen Grundsätzen erklärt, weil ich glaube, auf die Weise die meisten Naturkündiger auf meiner Seite zu haben. Zu unsern Zeiten nimmt man fast durchgängig die Lehrsätze dieses großen Naturforschers an, und, die sich auch nicht öffentlich dafür erklären, sehen doch gerne, daß man sie dafür hält. Inzwischen würde es mir auch nicht schwer fallen, gedachte Eigenschaften nach dem Cartesianischen Lehrgebäude zu erklären, wenn ich mich länger dabey aufhalten wollte.

Bellogradi beweiset ferner die Elasticität des Wassers daher, weil die Tropfen, wenn sie auf Marmor fallen, umher sprützen und abprallen. Diese Erklärung scheint mir, die Wahrheit zu gestehen, unnöthig. Es ist natürlicher zu sagen, daß der Marmor elastisch sey, welche Eigenschaft ihm niemand abspricht. Zum Abprallen wird nicht erfordert, daß beyde auf einander stossende Körper elastisch sind, sondern es geschieht auch, wenn nur einer diese Eigenschaft, und der andre die gehörige Härte hat, und nicht nachgiebt. Aus den oben

ange-

angeführten Versuchen wissen wir aber, daß die Wassertheilchen sehr hart sind. Wir bemerken dieses unter andern an harten Körpern, die, wenn sie aufs Pflaster fallen, nicht viel, hingegen, wenn sie auf ausgespannte Stricke fallen, sehr stark zurückprallen. Die Ursache davon liegt in den Stricken. Man darf sich an die Härte des Marmors nicht stoßen, und befürchten, daß der geringe Stoß des darauf fallenden Wassers keine Wirkung thun könnte. Daß auch ein geringer Stoß eine Elasticität in demselben hervorbringe, beweiset folgender Versuch. Man lasse kleine angestrichene marmorne Kugeln auf eine reine marmorne Tafel, von einer geringen Höhe, herabfallen, es muß aber eine Farbe seyn, die sich abwischen läßt: so wird allemal bey dem Abprallen ein Flecken auf der Tafel zurückbleiben, woraus folget, daß der gelinde Stoß gleichwohl einen Druck auf die marmorne Tafel hervor gebracht habe.

Es ist mir bey der Erklärung des letztern Phänomens gegangen, wie manchen Philosophen, welche, indem sie sich mit dem einen beschäfftigen, auf eine noch schwerere Materie kommen. Die Verwandtschaft der Sache hat gemacht, daß ich von der Hypothese des Zurückprallens der auf harte Körper fallenden Tropfen, auf eine andere gerieth, nämlich daß die Wassertropfen selbst, wenn sie ins Wasser fallen, zurückprallen. Wir sehen dieses alle Tage, und ich wunderte mich anfangs, warum Bellogradi einen Umstand, der seiner Meinung so vortheilhaft schien, nicht besser genutzet. Dem ersten Anscheine nach kann man keinen bessern Beweis für die Elasticität des Wassers finden. Die Wiederlegung dieses Phänomens schien mir einige Schwierigkeiten zu haben; ich nahm mir deswegen vor, solche recht zu überle-

gen, theils um aus Uebereilung nichts gegen die Wahrheit zu schreiben, theils um keinen Grund gegen die Elasticität des Wassers aus der Acht zu lassen.

Bey dem Nachdenken über diese Sache fiel mir ein, daß die großen Regentropfen, wenn sie in kleine auf der Erde stehende Pfützen fallen, Blasen machen, die bald darauf entweder von selbst oder durch neue hineinfallende Tropfen vergehen. Wegen der in den Blasen enthaltenen Luft schloß ich, daß solche sich von dem auf das Wasser gefallenen Tropfen fangen lasse, gleichwohl sich gegen den Druck des Wassers auszudehnen suche, und daher dieses in Gestalt einer Blase in die Höhe treibe. Aber der luftleere Raum in der Luftpumpe benahm mir meine Muthmaßung. Denn ich goß Wasser, das ich zuvor so viel möglich von der Luft gereinigt hatte, in ein paar Gefäße, deren eines auf dem Teller der Luftpumpe stund, und das andre oben im Recipienten befestigt, und unten mit einer Ritze versehen war, damit das Wasser in das untere Gefäß hinab tröpfeln konnte. So viel ich aber bemerken konnte, hob sich das unterste Wasser mit jedem Tropfenfalle auf gleiche Weise, man mochte Luft herauspumpen, oder wieder hinein lassen.

Nunmehr fieng ich an, Erfahrungen anzustellen, und untersuchte zuerst die Eigenschaften des Wassers, wenn man es tropfenweise von unterschiedenen Höhen in ein anderes stillstehendes fallen läßt. Um desto weniger in den Versuchen Fehler zu begehen, nahm ich Herrn Vandelli, der sowohl von mathematischen als physikalischen Wissenschaften eine große Kenntniß besitzt, zu Hülfe. Ich goß reines Brunnenwasser in ein Gefäß, welches im Boden ein kleines Loch hatte, so daß alle drey oder

vier

vier Secunden ein Tropfen heraus lief. Das Auge mußte einige Zeit haben, um die Wirkung eines jeden Tropfens in dem untersten Wasser genau zu bemerken. Die Versuche zeigten folgendes. In einer Höhe von zwey Zoll verursachte ein Tropfen, etwa einer Erbse groß, keine merkliche Erhebung im Wasser, sondern machte im Hineinfallen nur eine kleine Grube, von der sich ringsumher cirkelförmige Wellen gegen den Rand des Gefäßes verbreiteten. Bey etwas mehrerer Höhe, erhob sich gleich nach dem Tropfenfall aus der Grube ein kleiner Hügel, der ohngefähr eine kegelförmige Figur hatte. Auf dessen Spitze zeigt sich fast allemal wie eine kleine Kugel, die aber gleich nebst dem Kegel wieder aus einander fällt; und das Wasser steht nach einem kurzen und leichten Wallen still, und wird wieder ganz glatt. Fällt der Tropfen zwey bis drey Fuß herab, so wird dieser Kegel breiter und höher; (man sehe die erste Figur) und sowohl gedachte Kugel als die Grube im Wasser, richten sich nach dieser Größe. Jedoch zeigt sich ein solcher Kegel nur bis auf eine gewisse Höhe des Falls. Vermehrt man solchen bis auf acht oder neun Fuß, so erhebt sich an dessen Statt wie ein kleiner Strahl, der aus vielen Tropfen besteht, und in gerader Linie in die Höhe steigt.

Aus diesen Beobachtungen sahe ich, daß die Menge des sich in die Höhe hebenden Wassers viel größer war als der hineingefallene Tropfen. Ich wollte nun aber auch gern wissen, ob dieser sich mit dem in die Höhe steigenden Wasser vermischte, welches aber wegen der Gleichheit der Farbe des Wassers nicht angieng. Ich mußte es also auf eine andre Art anfangen, und diesen Endzweck durch gefärbtes Wasser, das ich von verschied-

nen Höhen hineintröpfeln ließ, zu erhalten suchen. Ich nahm Dinte dazu. Der Tropfen vermischte sich nicht sehr mit dem Wasser, aber es hob sich vieles mit in die Höhe, dergestalt, daß die auf dem Kegel befindliche Kugel fast ganz aus Dinte bestand, wie sich aus den damit geschriebenen Buchstaben zeigte, welche eben so schwarz waren, als die ich zuvor geschrieben hatte. Dieses erfolgte auch, als ich sowohl schwarz als auf andre Art gefärbtes Wasser in das untere reine Wasser tröpfeln ließ; wobey wir uns nicht aufhalten wollen.

Diese Erfahrungen machten mich in Ansehung der Elasticität des Wassers etwas ungewiß. Sie zeigten zwar, daß sich der fallende Tropfen zugleich mit in die Höhe hub, es schien aber doch, daß man dieses dem Wasser nicht wegen seiner Elasticität zuschreiben müsse: sondern weil das Wasser von allen Seiten her in die Höle drang; dadurch stieß es an einander, drückte sich in die Höhe, und riß den Tropfen mit sich fort. Die Ursache, warum ich ungewiß blieb, war vornehmlich der Kegel von Wasser, der größer gewordene Tropfen, und die im Wasser entstehende Grube. Ich suchte mir zu dem Ende meine Zweifel auf eine andre Art zu benehmen. Ich machte anfangs Versuche mit Eßig, Wein und Queckfilber; aber ohne daß ich daraus etwas hätte folgern können. Denn so bald als der Tropfen auf eine von diesen untergesetzten Feuchtigkeiten fiel, hob sich ein kleiner Hügel empor, ohne daß man Zeit hatte, zu unterscheiden, ob er aus der Grube entstanden, weil es zu sehr umher sprützte, und das Wasser zu geschwind wieder zusammen floß.

Um dieses zu verhindern, beschloß ich zähe und fettige Feuchtigkeiten zu nehmen. Ich vermuthete, daß wegen der Fettigkeit die Grube nicht so geschwind zufallen, und mir Zeit zum Beobachten lassen würde. Ich nahm also das Gelbe vom Ey, und die Sache gieng nach Wunsch. Das eine Eydotter legte ich in ein Gefäß, und ließ das andre allmälig darauf aus verschiednen Höhen hinabtröpfeln. Bey einer Höhe von sechs Fuß und mehr hob sich das Gelbe noch nicht in die Höhe, sondern es entstand nur eine Grube von einem halben Zoll breit darinn, die sich, meinem Wunsche gemäß, sehr langsam zuschloß. Erst bey einer Höhe von acht Fuß fieng es an, sich zu erheben; aber es zeigte sich ein Umstand dabey, den ich nicht erwartete. Denn anstatt, daß bey gemeinem Wasser die Erhebung sich im Mittelpunkte zeigt, so nahm ich sie beym Gelben vom Ey am Umkreise der Grube, wie einen hohen Rand wahr. (Man sehe die andre Figur.) Fiel der Tropfen noch höher herunter, so sahe dieser Rand einem dünnen ohngefähr einige Linien hohen Seegel ähnlich, von dem oben ganz feine Tropfen absprützten. Auf diese Art konnte man sehr nahe zu dem Gefäße hinzu treten, und alles, was mit dem in dem Gefäße liegenden Eydotter vorgieng, genau beobachten, welches bey andern flüßigen Materien nicht angieng, weil sie gar zu geschwind wieder zusammen flossen.

Die Grube war von runder Figur, entstund nach und nach, und kam allemal nach dem Falle des Tropfens zum Vorscheine. Je weiter die Grube im Umfange war, das ist, je höher der Tropfen herabfiel, desto länger erhielt sie sich. Der Rand pflegte sich erst zu zeigen, wenn die Grube ihren größten Umfang erhalten hatte.

Die übrige Fläche vom Eydotter, nämlich auſſen um der Grube herum, blieb ganz ruhig, wenn man eine sehr geringe Wallung ausnimmt, die man kaum mit dem Gesichte unterscheiden konnte.

Als ich diese Versuche mit bloßen Eydottern gemacht hatte, wollte ich auch sehen, was es, mit Wasser vermischt, für einen Erfolg haben würde. Ich nahm anfangs nur sehr wenig Wasser darunter, nachgehends etwas mehr, und zuletzt sehr viel. Bey einer Vermischung mit wenigem Wasser, das kaum den vierten Theil ausmachte, war der Erfolg einerley, nur daß die Grube weiter wurde, und die kleinen Tröpfchen von dem Rande derselben weitläuftiger aber geschwinder absprützten. Bey dreyviertel Wasser fand sich ein merklicher Unterschied. Denn auſſer dem, daß einige Tropfen zur Seite sprützten, und die Grube weiter im Umfange wurde, zeigte sich im Mittelpunkt eine kleine Erhöhung, wie oben bey dem bloßen Wasser bereits erinnert worden. Endlich, als zu dem Gelben sehr viel Wasser gegoſſen war, und sich weder ein erhöheter Rand noch das Sprützen von demselben mehr äuſſerte, sahe ich nur bloß die hohe Spitze im Mittelpunkte, die der obgemeldeten Spitze von bloßem Wasser völlig glich, ausgenommen, daß sie niedriger, und nicht so leicht in die Höhe zu steigen schien.

Ich wunderte mich über diese Versuche, wollte aber doch damit allein noch nicht zufrieden seyn, weil ich wohl wußte, daß sich die Natur unter mehrern Gestalten zeigt, und die Naturlehrer oft irrig macht, wenn sie glauben, selbige völlig erforscht zu haben. Deswegen entschloß ich mich, das, was ich bey den Eydottern wahrgenommen hatte, auch mit andern flüßigen Materien, die, in Ansehung

hung der Fettigkeit und des zähen Wesens, das Mittel zwischen jenen und dem Wasser hielten, zu versuchen. Der zähe Flußschlamm schien mir dazu bequem zu seyn. Ich that etwas davon in ein Gefäß, goß Wasser darunter, und rührte es wohl durch einander, bis eine gleich eben dünne Masse daraus ward; darauf goß ich noch mehr Wasser dazu, und machte einen ziemlich klaren Brey, und zuletzt nur ein trübes verdicktes Wasser daraus. Auf diese verschiedenen Mischungen ließ ich, als ihre Oberfläche völlig ruhig geworden, aus einem andern Gefäße Tropfen Wassers, daß ich nur mit sehr wenigem Schlamme vermischt hatte, herabfallen. Die Versuche erfolgten eben so, als mit dem Gelben vom Ey. Ich traf eine glückliche Uebereinstimmung unter allen flüßigen Materien an, welche die Eigenschaften des Eydotters hatten, und zog daraus folgende von der Natur allezeit beobachtete Grundsätze.

Wenn die feuchte Materie wegen ihres zähen Wesens dem herabfallenden Tropfen langsam ausweicht, so vergeht die Grube langsam, und an dem Rande wird es in die Höhe getrieben. Erhält die Materie aber mehrere Flüßigkeit, so wird sie sowohl im Mittelpunkte, als an den Rändern mit großer Gewalt bewegt, und die Grube füllt sich viel geschwinder aus. Wenn sie endlich sehr flüßig ist, so fällt die Grube in demselben Augenblicke wieder zu, und im Mittelpunkte erhebt sich eine einzige Spitze. Diesen Umständen zufolge, wollen wir nunmehr das ganze Phänomen folgendergestalt erklären.

Die Grube entsteht unstreitig aus keiner andern Ursache, als weil die flüßigen Theile durch die Gewalt des Wassertropfens aus dem Mittelpunkte fortgestoßen

werden. Dieses würde noch vielmehr geschehen, wenn nicht die vom Mittelpunkte entferntern Theile, vermöge ihrer vis inertiæ, widerstünden: daher kömmt es, daß das Zurückweichen abnimmt, je weiter es vom Mittelpunkte entfernt ist, und zuletzt gar aufhöret, da denn die Grube sich im Umfange nicht mehr erweitert. Hieraus folget, daß je dicker und zäher die flüßige Materie ist, und je mehr sie deswegen widersteht, desto enger ist der Umfang der Grube; und im Gegentheile, je dünner sie ist, und je weniger sie widerstehet, desto mehr erweitert sie sich. Wenn die Grube gleich, der Tiefe nach, noch so geschwind hohl wird, so muß man sich doch in Gedanken vorstellen, daß dieses nach und nach (successive) geschehe. Man stelle sich das Wasser als sehr dünne horizontale Lagen (strata) vor. Indem der fallende Tropfen die Oberfläche berührt: so öffnet sich gleichsam die oberste Lage, darauf die nächstkommende, und so immer weiter, bis auf die letzte Lage, wo die Grube aufhört. In der dritten Figur stellen die concentrischen Cirkel AC, DE, FH, die schon aus einander getriebenen Lagen; und der äusserste AC den Rand der Grube vor. Da nun bey dieser successiven Auseinandertreibung der Lagen, die Theilchen der flüßigen Materie aus dem Mittelpunkte M gegen den Umkreis getrieben werden, und dadurch eine den Mittelpunkt fliehende Kraft erhalten: so werden viele von den Theilchen, daraus die untern Lagen bestunden, gegen die Seitenwände der Grube anstoßen, sich wegen des Widerstandes, den sie oberwärts finden, in die Höhe heben, und über den Rand der Grube wegfließen.

Wenn die flüßige Materie sehr zähe ist, so ist kein Zweifel, daß dieß geschicht. Wenn gleich die Theilchen, so bald als die Grube ihre gehörige Größe erreicht hat, sich wieder gegen den Mittelpunkt zurück ziehen: so ist dieser Zug doch so langsam, zumal beym Anfange, daß dadurch kaum einige Theilchen, welche schon auf dem Wege sind überzufließen, abgehalten werden. Dieß letztere wird hingegen geschehen, wenn bey einer dünnern und flüßigen Materie die Grube geschwinder zufällt. In diesem Falle erheben sich wenige Theilchen über den Rand der Grube, desto mehr aber fallen gleich wieder in den Mittelpunkt zurück, und indem sie sich mit den bereits in die Grube getretenen Theilchen vereinigen, steigen sie in der Mitte wie eine Spitze oder kleiner Berg empor. Diese Spitze wird desto höher, je flüßiger die Materie ist, und je geschwinder es folglich in die Grube zurück fällt. Die Seitenwände der Grube tragen viel dazu bey, daß die Spitze höher wird, weil sie den Druck vermehren. Auf diese Art stellte ich mir die Eigenschaft der ins Wasser fallenden Tropfen vor. Ich würde meine Erklärung nur als eine Muthmaßung vorgetragen haben, wenn mich nicht anderweitige Erfahrungen davon überzeugt hätten, insonderheit was die Entstehung der hohen Spitze im Mittelpunkte, (worauf es hauptsächlich ankömmt,) betrifft. Ich will nur noch etwas davon gedenken.

Ich hatte bemerkt, daß harte Körper, wenn sie ins Wasser fallen, zumal wenn es nach einer senkrechten Linie geschieht, dasselbe so aus einander treiben, daß es in die Höhe springt, und wie eine Quelle macht. Aus Mangel angestellter Erfahrungen wußte ich aber nicht, warum und auf was Art es so in die Höhe springe. Um dieses

zu untersuchen, nahm ich einige Steine von der Größe einer Bohne, aber etwas dünner, und ließ solche ohngefähr zwo Spannen hoch in eine Schüssel mit Wasser fallen. Wenn sie mit dem schmalen Rande hinein fielen, so stieg das Wasser nicht in die Höhe, sondern es entstunden eine Menge Wasserblasen, welche sich in die Vertiefung, welche der hinein gefallene Stein gemacht hatte, zogen, aber bald wieder in die Höhe kamen, und vergiengen. Fielen sie hingegen mit der breiten Fläche hinein, so stieg der oft erwähnte kleine Berg hervor, und zwar nicht rings um den Umkreis des Steins, sondern gerade über dem Orte, wo er hinein gefallen war. Eben dieser Erfolg zeigte sich auch bey andern Steinen, wenn sie mit der breiten Fläche hineingeworfen wurden. Ich hieng ein kleines rundes Bret an einen langen metallen Faden, der aus dem Mittelpunkte von dessen Oberfläche herausgieng, und stieß alsdenn das Bret mit der Fläche geschwind, und zwar senkrecht, ins Wasser, daß es ganz untergetaucht wurde: so entstund augenblicklich um den Faden ringsherum ein kleiner Berg von Wasser; welches ich zu meinem Vergnügen mehrmal wiederholte.

Diese Erhebung des Wassers rühret einzig und allein daher, weil das Wasser, indem es den von dem festen Körper leer gelassenen Raum geschwind ausfüllen will, an einander stößt, und sich durch den heftigen Stoß in die Höhe treibt. Sie giebt der Erklärung von dem Falle der Tropfen ins Wasser ein neues Gewicht, ohne daß man solche Eigenschaft der Elasticität zuschreiben darf. Ich bin hier wider meinen Willen etwas weitläuftig gewesen, allein es ist nicht meine Schuld; die

Sache

Sache erfordert es. So viel ich weiß, hat noch kein Naturkündiger diese obgleich alltägliche Erfahrung nach physikalischen Gründen untersucht; ich habe deswegen selbst verschiedene Beobachtungen anstellen müssen, welche eine mehrere Weitläuftigkeit nach sich gezogen haben, als ich vermuthete.

Wir haben bisher diejenigen Erfahrungen und Gründe angezeigt, welche die vornehmsten Beweise, zum Vortheile der Elasticität des Wassers, schwächen, und folglich des Bellogradi Erklärung, von dem Abprallen der Steine von der Oberfläche des Wassers, unwahrscheinlich machen. Wir wollen nunmehr zur Sache selbst schreiten, die Eigenschaft des Abprallens der Steine untersuchen, und zugleich die Ursache davon anzeigen. Das letztere wird nicht schwer werden, weil sie so natürlich, und so genau mit der Ursache jener Steine, wovon wir geredet haben, verbunden ist, daß sie gleich in die Augen fällt, und keiner weitläuftigen Erklärung bedarf.

Bey Untersuchung der Sache bemerkte ich gleich anfangs, daß die Steine, wenn man sie mit der scharfen Seite zuerst ins Wasser schleuderte, selten in die Höhe sprangen, sondern fast allezeit zu Grunde giengen. Bellogradi nimmt das Gegentheil an, und sucht es mit Figuren zu erläutern. Um den Verdacht der Nachläßigkeit zu vermeiden, habe ich die Versuche öfter und mit allem Fleiße wiederholet, aber allemal einerley Wirkung gefunden; weswegen ich zuletzt bewogen wurde, seine Meinung zu verwerfen, und zu glauben, daß er die Sache entweder gar nicht, oder wenigstens nicht mit der erforderlichen Geschicklichkeit angestellt habe. Ueberhaupt sind die Sprünge der Steine beträchtlicher, wenn man den Arm krumm hält, und den Stein auf diese Art hinein-

hineinwirft, daß die Vorderseite des Steins etwas in die Höhe kömmt. Bey Gelegenheit dieser Versuche, und da ich so genau als möglich darauf sahe, nahm ich folgenden Umstand wahr, der mich in einige Verwunderung setzte.

Wenn der Stein wieder aus dem Wasser heraus fuhr, um aufs neue hineinzuspringen, flog dessen breite Seite nicht mit der Oberfläche des Wassers parallel, (man sehe die vierte Figur) sondern machte einen schiefen Winkel mit derselben: die hinterste Seite war nämlich niederwärts, und die vordere in die Höhe gebogen. Diese schiefe Lage behielt der Stein, er mochte sich nun über dem Wasser in freyer Luft, oder in demselben befinden, um den andern, dritten und folgende Sprünge zu thun. Mit einem Worte, der Stein behielt auf seinem ganzen Fluge dieselbe Lage, welches sich deutlich wahrnehmen ließ, wenn man auf das Wasser unter dem Steine Acht gab. So bald der Stein ins Wasser fuhr, drückte er es nieder, und es entstund eine Vertiefung daraus, die gleichsam zwo schief liegende Flächen ausmachte. Auf der einen fuhr der Stein hinab, und auf der andern wieder in die Höhe, wie die Figur ausweiset. Dieß zeigten alle Versuche, so oft ich sie wiederholte. Ich zog hieraus eine Muthmassung, und schloß also:

Wenn der Stein an das Wasser kömmt, so macht er eine Grube darinn, fährt an der einen Seite hinunter, und an der andern wieder herauf, springt heraus, und macht es bey allen folgenden Sprüngen eben so. Alle Sprünge, die er thut, sind nichts anders, als eben so viele Emersionen aus den Vertiefungen, oder als wenn er

auf

auf schief liegenden Flächen herausführe, und wieder durch einen Sprung hinein führe. Was haben wir also nöthig, bey Erklärung des Auffspringens der Steine, unsre Zuflucht zum Abprallen oder zur Reflexion zu nehmen, deren Ursache beym Wasser gar nicht statt hat, oder wenigstens sehr zweifelhaft ist? Wir können die Sache ganz leicht, und den Versuchen gemäß, durch eine bloße Veränderung der Richtung (Direction) des geworfenen Steins erklären. Dergleichen Veränderungen der Richtung sind bey Körpern, die sich bewegen, etwas sehr bekanntes. Ein Schiff verändert zum Exempel gleich seinen Lauf, wenn die Achse, indem es fortfährt, vermittelst des Steuerruders eine andre Richtung bekömmt. Wenn die Vögel in die Höhe steigen wollen, so verwandeln sie die horizontale Linie ihres Flugs, in eine Parabel, ohne mit den Flügeln zu schlagen. Noch deutlicher zur Erklärung unsrer Sache ist das Beyspiel eines Körpers, der vermittelst einer Bogenlinie hinab fährt, und vermittelst einer andern wieder in die Höhe steigt, und vermöge der ihm mitgetheilten Kraft in der Luft eine Parabel beschreibt.

Auf eben diese Art, glaubte ich, geschähe auch das Springen der Steine, so daß sie, wenn man sie ins Wasser schleudert, nicht abprallen oder reflectirt werden, sondern nur ihre vorige Direction ändern. Der Unterschied zwischen einem Körper, der sich nach einer krummen Linie bewegt, und einem Steine, der sich aus dem Wasser erhebt, besteht nur darinn, daß die Bewegung des Körpers, ob sie gleich nach und nach im Aufsteigen durch den andern Bogen abnimmt, doch im Niederfallen im ersten zunimmt; hingegen die Bewegung des Steines,

nes nimmt sowohl im Auf- als Niedersteigen ab, weil er, um eine Vertiefung zu machen, den Widerstand des Wassers zu überwinden hat. Meine Muthmaßung wurde durch ziemlich große aber dabey dünne Steine bestärkt. Denn wenn diese schief ins Wasser geworfen wurden, so zeigten sich jedesmal die dadurch verursachten Vertiefungen, und die aus denselben hervorspringenden Steine so deutlich, daß man bey aufmerksamer Betrachtung meiner Meinung Recht geben mußte.

Ob ich nun gleich die stärkste Wahrscheinlichkeit vor mir hatte, so war ich doch noch nicht zufrieden, weil die letzten Versuche, ihrer Uebereinstimmung ungeachtet, mir zwar zu Muthmassungen hinlänglich schienen, aber mich doch nicht mit völliger Gewißheit überzeugten. Ich war also auf neue Mittel bedacht; und dazu gab mir der Frost im Winter Anlaß. Als die Flüsse mit Eise überzogen waren, fiel mir ein, zu versuchen, was es für eine Wirkung thun würde, wenn man die Steine so würfe, daß sie vom Eise aufs Wasser sprängen. Ich wählte dazu einen Teich, der die Gestalt eines länglichten Vierecks hatte, theilte solchen in zwey gleiche Theile, und ließ die eine Hälfte mit Eise, wie sie war, überzogen, und die andre vom Eise befreyen. Das Wasser stand stille, und das Eis hatte eine glatte horizontale Fläche, welche ohngefähr drey Linien stark war. Nunmehr fieng ich an, Versuche zu machen. Ich nahm solche Steine, die sich zum Aufspringen gut schickten, und wurf einige so schwach, daß sie, wenn sie ins Wasser kamen, nicht viel Kraft mehr hatten, andere schleuderte ich mit vieler Gewalt fort. Wenn die ersten ans Wasser kamen, thaten sie keine Sprünge, sondern stießen

es nur auf die Seite, und machten kleine Vertiefungen. Sie fuhren mit der Vorderseite niedergebogen, wie auf einer schiefliegenden Fläche, eine Strecke fort, bis sie bey immer abnehmender Kraft endlich zu Grunde giengen, nachdem die schiefliegende Fläche und die Vertiefung sich immer mehr und mehr verloren hatte. Die letztern Steine hingegen, welche mit mehrerer Kraft fortgeschleudert waren, machten nicht nur gleich anfangs, sondern in einer ziemlichen Weite häufige und geschwind hinter einander folgende Sprünge, bis sie endlich wie jene, die Kraft verloren, und mit in die Höhe gekehrter Vorderseite nur über die Oberfläche des Wassers wegrutschten.

Ob gleich diese Versuche mit den Steinen sehr gut von statten giengen, so sahe man sie doch noch weit besser, wenn man anstatt der Steine Stücke von Eise nahm. Ein einziges solches Stück zeigte die Sache viel deutlicher als viel Steine. Die Eistäfelchen sprungen wegen ihrer Leichtigkeit und Glätte viel besser, man konnte deswegen viel grössere Stücke zu den Versuchen nehmen, und die obgemeldeten Eigenschaften so deutlich daran beobachten, daß sich weiter gar nicht daran zweifeln ließ. Ich wurde also in meiner einmal gefaßten Meinung immer mehr bestärkt; und ob sie gleich hinlänglich erwiesen war, so wollte ich sie doch noch durch ein neues Experiment auf die Probe stellen.

Ich schloß also: wenn der Stein nicht vermittelst der Reflexion in die Höhe springt, sondern nur, weil er sich aus der Vertiefung erhebt: so wird sich vielleicht dieselbe Wirkung zeigen, wenn man den Stein mit der Spitze der Finger anfaßt, eine Zeitlang parallel auf

der

der Oberfläche des Wassers fortschiebt, und alsdenn, mit hinlänglicher Kraft versehen, los und weiter gehen läßt. Ich vermuthete, daß wenn man den Stein an der Spitze mit dem Vorderfinger und Daum behend anfaßte, so daß er mit leichter Mühe um seine Achse gedrehet werden kann, und mit denselben etwa einen Fußlang auf der Oberfläche des Wassers so geschwind als möglich hinführe, daß, sage ich, alsdann die Vertiefung oder die Furche, welche der Stein hinter sich läßt, als eine schiefliegende Fläche anzusehen seyn, und daß der Stein, wenn man die Finger eilig zurück zöge, über solche hinausfahren, und falls er Kräfte genug hätte, sich in die freye Luft erheben würde. Meine Erwartung ward erfüllet. So lang der Stein zwischen den Fingern über die Fläche des Wassers fortfuhr, beschrieb er eine deutliche Fläche vor sich her; so bald er aber seine Freyheit erhielte, that er einen oder ein paar Sprünge, und, wenn ich ihm mehr Kraft gegeben, noch mehrere Sprünge, die mit den oben angezeigten völlig überein kamen.

Wir wissen nunmehr die Ursache des Aufspringens der Steine; jetzt erfordert es die Ordnung, solche auf die verschiednen dabey vorkommenden Phänomene anzuwenden. In dieser Absicht, und theils um zugleich zu zeigen, woher die Vertiefung von den Steinen im Wasser entsteht, theils um einige hieher gehörige merkwürdige Dinge zu erklären, will ich noch einige Versuche beybringen, die ich mit Flintenkugeln, die ins Wasser, oder andre weiche Materien geschossen wurden, angestellt habe. Sie sind mit unserer Materie sehr genau verbunden, und erläutern solche dergestalt, daß ich sie unvollkommen abhandeln würde, wenn ich sie ganz übergienge.

Ich

Ich hatte gehört, daß schräg ins Wasser geschossene bleyerne Kugeln zuweilen wieder in die Höhe sprängen, und alsdenn erst zu Grunde giengen, in welchem Falle sie meistens platt, oder auch in kleine Stücken gesprengt schienen. Bey Gelegenheit einer Lustreise nach Scandino nahm ich mir vor, dieses zu untersuchen, und bat den Vorsteher der Stadt, Herrn Quirico, einen in der Naturlehre erfahrnen Mann, mir dabey hülfliche Hand zu leisten.

Wir suchten demnach einen zu diesen Versuchen bequemen Teich aus, legten an der einen Seite vier biß fünf Ziegelsteine über einander, damit man die Flinte nach Belieben abwärts auf den Teich richten könnte. An dem gegenüber liegenden Ufer errichteten wir senkrecht ein langes Bret über ein Zoll starck, woran die Kugeln treffen mußten, so bald sie von dem Wasser abprallten. Dieses geschahe nicht nur, sondern überdieses mit solcher Gewalt, daß die Kugeln durch das Bret in den hinterliegenden Erdhaufen fuhren. Die Neugierde hatte viele herbey gelockt, die dieses mehrmal hinter einander mit Verwunderung ansahen. So viel Schüsse geschahen, so viel Kugeln fuhren auch wieder aus dem Wasser heraus. Wir gaben jedesmal auf das von der Kugel gemachte Loch im Brete Achtung, und fanden, daß der Winkel, unter dem die Kugel heraus fuhr, etwas kleiner als der Einfallswinkel war. Die Sache war nicht schwer einzusehen: C E sey der Haufen über einander gelegter Ziegelsteine, (man sehe die fünfte Figur) worauf die Flinte Z liegt; B D die Höhe der Oeffnung des Flintenlaufs. Die Flinte war gegen den Punkt F gerichtet, welcher die Linie D R, vermittelst eines Merkzeichens von Papier, in zwey gleiche Theile

theilte. So oft nun die Kugel bey F ins Wasser fuhr, hätte sie beym Abprallen von demselben das perpendicular aufgerichtete Bret RG, und dem Punkt H treffen müssen, wenn RH der Höhe BD, und der Einfalls Winkel (angulus incidentiæ) z dem Abprallungswinkel o gleich seyn sollte. Denn wenn in den beyden Triangeln BDF und HRF die Seite BD = HR, ferner DF = FR, und bey D und R, zween rechte Winkel sind, so folgt nach dem Euclides, daß beyde Triangel einander gleich, und folglich auch die Winkel z und o einander gleich sind. Wenn wir nun die Höhe untersuchten, so fand sich, daß die Kugel den Punkt G nicht erreicht hatte, sondern daß allemal etwas daran fehlte. Dieser Abgang war sehr deutlich aber nicht groß, inzwischen doch hinlänglich, daß man das, was einige Schriftsteller von einer gewissen Art zu schiessen, erzählen, damit vergleichen konnte. Sie sagen, es haben einige das Ziel getroffen, wenn sie die Büchse auf das Ziel, welches sich von jenem im Wasser spiegelte, richteten. Ich will dieses einräumen, wenn das Ziel nicht zu klein gewesen, wiewohl es auch nicht anders möglich ist, als unter einem gewissen Winkel, wie wir bald sehen werden.

Nunmehr kam es darauf an, zu untersuchen, ob die abgeprallten Kugeln, bey der Berührung des Wassers, eine plattgedrückte Stelle bekommen. Denn daß diejenigen, welche zu Grunde gehen, meistens platt gedrückt werden, hat Carré in den Schriften der Französischen Akademie durch Erfahrungen bewiesen. Die vom Wasser abgeprallten Kugeln, welche in das gegenseitige Ufer geflogen waren, zeigten zwar beym Herausziehen eine platte Seite; aber wir blieben gleichwohl

noch

noch in einer großen Ungewißheit, ob dieses vom Abprallen auf dem Wasser, oder von dem Ufer herrührete, welches aus einer ziemlich harten und noch dazu mit kleinen Steinen vermischten Erde bestund. Um hierinn gewiß zu seyn, legten wir an das jenseitige Ufer einen großen Sack mit Wolle, in welchem die Kugeln nach dem Abprallen vom Wasser fuhren. Wir vermutheten, daß die Kugeln, wenn sie vom Wasser nicht gedrückt worden, auf diese Art keinen Schaden bekommen würden, weil die Wolle nachgiebt, und die Gewalt allmälig bricht. Wir thaten so viele Schüsse, daß der Sack ganz durchlöchert ward. Als wir die Kugeln, die sich ganz fest in der Wolle verwickelt hatten, herausnahmen, und genau untersuchten, so fand sich, daß sie nicht den geringsten Schaden genommen hatten, und noch so rund wie vorher zu seyn schienen. Weil wir unsern Augen nicht traueten, so maßen wir sie mit einem metallenen Circul, der sie vorher genau umschloß, und bemerkten gar keine Veränderung; woraus wir folgerten, daß die Kugeln von dem Drucke auf das Wasser nicht die geringste Veränderung gelitten.

Wenn die Kugeln, welche auf den Grund des Wassers gehen, beschädiget werden, so kömmt solches vom Widerstande des Wassers her, der in diesem Falle grösser ist, als wenn die Kugeln von der Oberfläche abprallen. Die Kraft, mit der die Kugeln ins Wasser fliegen, äussert sich auf zweyerley Art: sie ist entweder senkrecht, oder parallel mit dem Wasser. Der letztern thut das Wasser keinen Widerstand, sondern nur der erstern, und dieser ist um desto grösser, je senkrechter die Kugel hineinfährt. Nun aber ist leichter zu be-

greifen, daß die Kraft der abprallenden Kugeln nicht so groß seyn müsse, als die von denen, die zu Grunde gehen. Im ersten Falle ist der Einfallswinkel kleiner, als im andern, wie wir unten zeigen werden; und je grösser der Einfallswinkel ist, desto mehr ist die Kraft der senkrechten gleich.

Uebrigens zweifle ich nicht, daß auch die abprallenden Kugeln gedrückt werden müßten, wenn man der Büchse eine hinlänglich starke Ladung gäbe. Dieses läßt sich begreifen, wenn man den Widerstand des Wassers genauer untersucht. Dadurch werden auch diejenigen vielleicht auf andre Gedanken gebracht, die nicht glauben wollen, daß die Beschädigung der Kugel vom Wasser herrühre. Sie können sich nicht vorstellen, daß ein flüßiges Wesen, daß keine festen Theilchen hat, sondern sich leicht aus einander treiben läßt, eben so gut als ein fester Körper, Widerstand leiste. Wir wollen suchen, ihnen diesen Irrthum durch Erfahrungen zu benehmen. Man schlage mit der flachen Hand aufs Wasser, so wird sich ein Widerstand zeigen. Verdoppelt man die Geschwindigkeit des Schlages, so ist der Widerstand vierfach. Schlägt man dreymal so geschwind, so ist der Widerstand neunfach; viermal so geschwind, so ist er sechzehnfach; und endlich wird der Widerstand, bey noch grösserer Geschwindigkeit, so groß, daß die Hand Schmerzen davon empfindet. Denn der Widerstand verhält sich allemal, wie das Quadrat der Geschwindigkeit.

Nimmt man statt der Hand einen Körper, und schlägt ihn geschwinder als die Hand ins Wasser, so wird der Widerstand stärker, und endlich so groß, als wenn er von einem harten Körper herkäme. Hiermit stimmt

der

der Versuch des Carré am angeführten Orte überein, der einen Stock, mit dem er auf die Fläche des Wassers schlug, zerbrach. Wir dürfen uns also so sehr nicht wundern, daß eine bleyerne Kugel, welcher die Gewalt des Pulvers eine unendlich größere Geschwindigkeit mitgetheilt hat, ihre runde Form verliert. Dieses würde auch bey den vom Wasser abprallenden Kugeln geschehen, wenn man ihnen eine Kraft gäbe, die jenen perpendicular hinein geschossenen Kugeln gleich käme, oder das, was der Kraft wegen des kleinen Einfallswinkels abgeht, durch eine vermehrte Gewalt des Pulvers ersetzen könnte. Ich hätte die letztern Versuche, um mich recht davon zu überzeugen, gern gemacht, wenn ich die angeführte Abhandlung des Carré, während meines Aufenthalts zu Scandino, bey der Hand gehabt hätte; so aber war sie mir nur aus einem kurzen Auszuge bekannt. Als ich solche nachgehends gelesen hatte, fehlte es mir an Zeit und Gelegenheit dazu.

Doch ich kehre wieder zur Hauptsache. Aus dem bisherigen erhellet, daß man beym Auffspringen der Steine das principium reflexionis, oder das Reflectiren nicht annehmen kann: denn es müßte entweder von der Elasticität des Wassers, oder der Kugel herrühren. Wäre das letztere, so sehe ich nicht, warum die Kugel nicht jedesmal platt gedrückt werden sollte, da das Bley, wie die Naturforscher sagen, unvollkommen elastisch ist, welches so viel heißt, als daß es seine vorige Form nicht wieder erlangt, wenn es einmal durch den Gegenstand andrer Körper zusammen gedrückt worden. Wollte man hingegen das erste annehmen, (wiewohl es vermöge der von uns angezeigten Erfahrungen schwer angeht,) so läßt sich nicht wohl einsehen, wie das Wasser von der Kugel

dergestalt zusammen gedrücket werden könne, daß die Kugel platt wird, da es doch den äussern Kräfften sonst so sehr wiedersteht. Nehmen wir aber an, daß die Kugel im Wasser auf diese Art eine Vertiefung macht, daß sie vermittelst des einen Bogens hinab, und vermittelst des andern wieder hinauf fährt, ob man solches zwar bey dem Fluge der Kugel nicht erkennen konnte, sondern nur zu beyden Seiten die Zurückweichung des Wassers, und das Umhersprützen desselben wahrnahm; wenn wir, sage ich, dieses annehmen, so ist die Erklärung weiter nicht schwer, so bald wir vollends die Erfahrungen mit den Steinen, und andre, die es noch glaublicher machen, dazu nehmen. Von den letztern wollen wir jetzo reden.

Weil das Wasser die Vertiefung der Kugel, bey der großen Geschwindigkeit, nicht behält, und man also nur muthmaßen muß, daß solche vorhanden gewesen: so dachte ich an eine andre Materie, statt des Wassers, welche die Spur der Vertiefung behielte, und zu gleicher Zeit nicht elastisch wäre. Ich glaubte, daß wenn man das Abprallen der Kugel, durch eine bloß veränderte Richtung der Bahn zuwege bringen könnte, und die Spur dieser Bahn in der Materie zurückbliebe, so würde weiter kein Zweifel übrig bleiben, daß es mit dem Wasser eben diese Bewandniß habe. Der weiche Thon, dessen sich die Töpfer zu Gefäßen bedienen, schien mir tüchtig zu diesem Versuche, weil er alle die verlangten Eigenschaften besitzt. Ich ließ also einen großen Haufen davon auf der Erde ausbreiten, ganz glatt und mit dem Horizonte parallel streichen, und schoß unter eben so schrägen Winkeln in den Thon als zuvor ins Wasser. Die Kugel fuhr auf gleiche Art wie beym Wasser aus

dem

dem Thone heraus, durchbohrte die gegenüber gestellten Breter, und hinterließ, welches die Hauptsache war, in dem Thone die Bahn ihres Fluges. Die Länge der Vertiefung betrug das erstemal sieben Zoll, die Breite drey, und die Tiefe einen. Die Vertiefungen wechselten ab, bald waren sie länger, oder kürzer, bald tiefer oder flacher, nach dem die Linie der Kugel mit der Oberfläche des Thons einen spitzern Winkel gemacht hatte.

Die Vertiefung war oben am Rande ungleich, und zackicht. Wenn man diesen Rand vermittelst eines metallenen Draths der Oberfläche des Thons gleich wegstrich, so zeigte sich unten die von der Kugel gemachte Bahn in elliptischer Form, und zwar so, daß der Durchmesser gegen die Seite, woher der Schuß gekommen, stärker war. (Man sehe die sechste Figur) Es waren gleichsam zwo zusammenstossende schiefliegende Flächen: auf der einen war die Kugel in den Thon hinunter, und auf der andern wieder herauf gefahren. Beyde Flächen waren hohl, (concav) die letztere aber länger, und mehr gegen den Horizont niedergebogen. So waren die Vertiefungen allemal beschaffen; doch entstunden solche nicht nur von den Flintenkugeln, sondern auch von kleinen Steinen, wenn sie schräg und nach eben der Richtung, wie auf der Oberfläche des Wassers, hinein geworfen wurden. Wenn ich sie mit Nachdruck fortschleuderte, so sprangen sie so gut wie auf dem Wasser in die Höhe, und machten Vertiefungen, die den jetzt beschriebenen beynahe gleich kamen. Kann man wohl noch deutlichere Erfahrungen sowohl von dem Abprallen der Kugeln, als auch der Steine verlangen?

Mich dünkt, die Vertiefungen in einer gar nicht elastischen Materie, bey welcher folglich keine Reflexion statt findet, können auch zur Erklärung mancher andern Phänomenen angewendet werden, welche einige Naturforscher, die viel auf die Reflexion halten, der Elasticität zuschreiben. Bey den Kanonenkugeln bemerkt man eben die Eigenschaft, daß sie, wenn sie meist mit der Erde parallel geschossen werden, und in einiger Entfernung die Erde berühren, abprallen, und im Fortfliegen verschiedene Sprünge machen. Die auf das Verderben der Menschen abzielende Kunst hat diese Art von Schüssen, die man à ricochet nennt, längst vortheilhaft gegen den Feind gefunden, und nach geometrischen Regeln beschrieben. Vermittelst derselben kann man den Feind in der Tiefe beschiesen, welches sonst wegen der im Wege liegenden Verschanzungen nicht angehen würde. Die Ladung muß so schwach eingerichtet werden, daß die Kugeln, ehe sie den Feind erreichen, auf die Erde stossen, und ihn erst, nachdem sie wieder in die Höhe gesprungen, treffen.

Daß dieses Abprallen der Kugeln von der Elasticität herrühre, dagegen will ich nicht streiten, so bald der Boden, worauf die Kugel fällt, sehr hart oder steinigt, mit einem Worte so beschaffen ist, daß er entweder selbst, oder die eiserne Kugel, eine Elasticität ausüben kann. Sonst möchte man sich wohl irren, und die Wirkung einer Ursache zuschreiben, die gar nicht vorhanden ist. Es scheint viel natürlicher und der Sache angemessener, daß es mit dem Abprallen solcher Kanonenkugeln in weichem Boden, der keine Elasticität hat, (so wie er in niedrigen sumpfichten Gegenden gemeiniglich ist,) eben diselbe Bewandniß hat,

wie

wie mit den Steinen und Flintenkugeln, vermöge unsrer angestellten Versuche. Will man diese verwerfen, so weiß ich in der That keine wahrscheinlichere anzugeben.

Wir müssen nun auch den Versuch anzeigen, vermittelst dessen man den Winkel, der zum Abprallen erfordert wird, bestimmt, und wie man ihn findet. Ich ließ eine eiserne Presse senkrecht auf die Erde setzen, und damit sie nicht den geringsten Ruck thun konnte, mit einem Guß von Gyps befestigen. An derselben ward die Büchse fest gemacht, welche die Presse sonst bey jedem Schusse zurückgestossen haben würde. Auf ein starkes Bret ließ ich ferner Thon, in der Dicke von funfzehn Zoll, schlagen, und mit der Erde parallel streichen, auf daß ich es hin und her tragen lassen, und also dem Fluge der Kugel eine verschiedene Direction geben konnte. Denn so wie ich es der Presse näher schob, ward der gesuchte Winkel grösser, und hingegen bey der Entfernung kleiner. Vermittelst dieser Einrichtung war es leicht, den Winkel zu messen. Die siebente Figur wird dieses deutlicher erklären.

AB sey die senkrechte Höhe der Presse, BG der Boden, auf welchem das Bret OT und auf diesem der Thon X liegt. Die Oberfläche des Thons MN ist horizontal oder mit BG parallel. AC stellt die an der Presse befestigte Büchse, und CD die Linie vor, nach welcher die Kugel aus derselben geschossen wird: folglich ist CDM der Winkel, den wir zu bestimmen suchen. Den Winkel A kann man vermittelst eines Quadranten messen: folglich ist auch ADM bekannt. Man verlängere DM bis in E, so ist bey DEA ein rechter Winkel. Da nun in dem rechtwinklichten Triangel die beyden Winkel EAD und AED bekannt sind, so ist auch der dritte, als das Complement zu 180 Grad, bekannt.

Ich suchte zu den Versuchen Kugeln aus, die genau in den Lauf paßten, damit dadurch kein Irrthum in der Direction entstehen möchte, und schritt nunmehr zur Sache. Wenn der Winkel A D E achtzehn Grade hielt, so sprang die Kugel nicht in die Höhe, sondern fuhr vielmehr tief in den Thon hinein. Das in dem Thone dadurch verursachte Loch war oben weit, ward aber nachher, so wie die Kugel allmälig matt geworden, enger, bis es da, wo die Kugel steckte, nur eben so breit als diese war. Die Linie des Lochs gieng ganz schief hinab. Eben so verhielt es sich mit den folgenden Schüssen, ob der Winkel gleich viel spitzer genommen wurde. Unter einem Winkel von neun Graden, schien die Linie der Kugel im Thone erst eine andre Direction zu nehmen. Die Linie fieng nämlich an, sich etwas zu heben, und gab Hoffnung, daß die Kugel nunmehr bald herausfahren würde. Mit acht Graden erfolgte endlich die so gewünschte Abprallung der Kugel, und so wie ich den Winkel immer nach und nach kleiner machte, so fuhr die Kugel auch hurtiger heraus. Die Vertiefung ward zu beyden Seiten kürzer, und der Schuß gieng immer tiefer in das gegen über aufgerichtete Bret hinein. Hieraus folgte also, daß der zum Abprallen der Kugel erforderliche Winkel nicht über acht Grade seyn durfte. Hierinn fand sich ein kleiner Unterschied in Ansehung des Wassers, denn, als wir damit auf eben die Art Versuche anstellten, so zeigte sich, daß man ihn nicht über sechs bis sieben Grade machen müsse.

Der Winkel, welcher erfordert ward, damit etwas breite Steine vom Wasser abprallten, übertraf die bisherigen um vieles. Die Erfahrung ward auf diese Art angestellt. Anfangs stiessen wir Steine von einer schiefliegenden Fläche, die mit dem untern Ende im

Wasser

Wasser stund, mit Gewalt hinab; sie giengen aber, so bald sie ins Wasser kamen, zu Grunde. Als wir sahen, daß wir auf diese Art das Maaß des zum Aufspringen der Steine erforderlichen Winkels nimmermehr ausfündig machen würden, weil die Steine, so bald sie die schiefliegende Fläche hinunter und ans Wasser kamen, zu Grunde giengen: so wählten wir ein Hülfsmittel, das mit dem vorigen eine Aehnlichkeit hatte. Es ward ein Stock, dritthalb Fuß hoch, ans Ufer, und zwar perpendicular auf der Oberfläche des Wassers gesteckt; wir warfen die Steine dergestalt hinein, daß sie uns in dem Augenblicke, da sie an der Spitze des Stocks waren, aus der Hand flogen: folglich machte der Stock mit der Directionslinie des Steins einen Winkel. Der Ort, wo der Stein ins Wasser fuhr, blieb kenntlich, weil wir die Oberfläche desselben zuvor mit Weitzenkleyen bestreut hatten, worinn der Stein ein kleines cirkelrundes Loch nachließ. Von dem Mittelpunkte dieses Lochs zogen wir eine Schnur bis oben an die Spitze des Stocks, wodurch wir die Directionslinie des Flugs vom Steine, und zugleich den Winkel, unter welchem er die Oberfläche des Wassers berührt hatte, mit ziemlicher Genauigkeit erfuhren. An dem Quadranten zeigte sich, daß dieser Winkel allemal zwischen fünf und zwanzig bis dreyßig Grade war, nach dem die Steine mehr oder weniger zum Aufspringen aus dem Wasser taugten.

Ich muß hierbey anmerken, daß der große Unterschied zwischen dem Winkel, welchen die Kugeln und Steine zum Aufspringen erfordern, sich zum Theil auch schon aus der verschiednen Art, die Steine zu werfen, erklären lasse. Denn nimmt man platte Steine, so darf man sich nur gerade aufgerichtet ans Wasser stellen, und sie mit krummen Arme hinein werfen,

und das Auffspringen wird erfolgen; bey runden hingegen muß man sich sehr bücken, so daß die Hand das Wasser fast berührt, und der Stein ganz niedrig über die Oberfläche fortgeschleudert wird. Ich weiß zwar wohl, daß Bellogradi vermöge seiner angestellten Erfahrungen versichert, daß die Steine unter einem Winkel von mehr als sieben Graden schwerlich auffspringen; aber ich vermuthe fast, daß seine Hand nicht recht im Werfen geübt, oder die Steine zu dicke, und folglich zum Auffspringen ungeschickt gewesen, oder daß sonst ein Fehler dabey vorgefallen. Dieß sind die Erfahrungen, welche ich, in Ansehung des Winkels, unter dem die Steine und Kugeln auffspringen, gemacht habe. Ich gebe aber das Maaß, zumal in Ansehung der Kugeln, nicht für untrüglich, und auf alle Fälle schicklich aus. Es kann sich theils in Ansehung der Materie, die entweder viel oder wenig nachgiebt, theils in Ansehung der Größe der Kugeln, und der scharfen oder schwachen Ladung, ein merklicher Unterschied zeigen.

Wir wollen jetzt die Ursache untersuchen, warum die Kugeln auf der Fläche des weichen Thons nicht in grader Linie hineinfahren, sondern ihre Direction ändern, in die Höhe gehen, und wieder aus der Oberfläche heraus fahren? Haben wir diese erst gefunden, so giebt sich auch die andre, warum die Steine unter einem minder scharfen Winkel nicht zu Grunde gehen, sondern wieder aus dem Wasser herausfahren. Alles kömmt hier meiner Meinung nach darauf an, daß wir dieses Phänomenon nach einem gewissen von der Refraction der Körper entlehnten Gesetze, das hiermit einige Verbindung hat, erklären.

Wenn ein fester Körper nach einer schiefen Direction einen andern widerstehenden flüssigen Körper berührt: so wird der erstere in dem Puncte, wo solches geschieht, seine

Direction

Direction ändern, und von der auf diesen Punct fallenden Perpendicularlinie abweichen. Die achte Figur mag dieses erklären. Es sey FRTS ein rechtwinklichtes Viereck von einer dicken flüssigen Materie, und FDNS ein dergleichen von einer dünnen flüssigen Materie, und die Kugel D treffe die Oberfläche der dickern Materie FS nach einer schiefen Direction DO: so wird sie in dem Berührungspunkt O die vorige Direction DOV verändern, nach OZ fahren, und von dem Perpendikel OM abweichen. Dieß lehret die tägliche Erfahrung, und man kann auch Gründe davon angeben, welche zwar den Naturforschern sehr bekannt sind, die ich aber doch, weil sie meine Materie sehr erläutern, anführen will. Wenn die Kugel den Punkt O berührt, so nimmt sie dahin ihre Richtung, wo sie den wenigsten Widerstand findet. Nun ist unstreitig der geringste Widerstand gegen G, indem die das Wasser berührenden Theilchen den Widerstand des Wassers, und die Theile gegen G keinen, als von der Luft, empfinden. Die Kugel muß sich also drehen, ihre vorige Direction verlieren, und sich gegen G wenden. Ihr Mittelpunkt verläßt die Linie DV, und fährt nach einer etwas gekrümmten Bahn von O gegen A, bis alle Theile derselben ganz unter Wasser sind, und sie ihren Weg nunmehr in gerader Linie von A nach Z fortsetzen kann.

Wir haben jetzt die Eigenschaften der Kugel, welche sie mit andern Körpern gemein hat, untersuchet, und wollen solche nunmehr auch auf weichen Thon anwenden. HGFC sey weicher Thon: (man sehe die 9te Figur). man schiesse in solchen eine Kugel A unter einem Winkel, daß sie wieder herausfährt. Die Kugel wird, weil sie aus einer dünnern in eine festere Materie kömmt, vermöge der eben angezeigten Eigenschaft, von der geraden Linie AQ ab- und nach OZ fahren, welche Linie von dem Perpendikel OY abweicht. Wenn die Kugel stufenweise dergestalt in den Thon führe, daß sie bey Z ganz davon bedeckt wäre, so würde sie in gerader Linie von Z bis M, wie bey obigem Exempel von der Refraction,

fortfahren. Weil sie aber den vorne und oberwärts befindlichen Thon mit Gewalt forttreibt, wie aus den beym Schusse häufig umher spritzenden Theilchen erhellet: so muß sie, wenn sie sich einen leeren Platz gemacht, eine andere Richtung nach ZR nehmen, die noch mehr vom Perpendikel OY abweicht, weil die obern Theile der Kugel nur den Widerstand von der Luft, hingegen die untern den vom Thone zu überwinden haben. Auf eben die Art entstehen nach und nach mehrere Abweichungen, und die Kugel fährt immer tiefer, so lange bis sich die perpendiculare Kraft ganz verliert, da sie alsdann am tiefsten gekommen ist. Alle Körper, die man schief auf weichen Thon wirft, (und dieses gilt auch vom Wasser) fahren so lange, als noch eine perpendiculare Kraft darauf wirkt, in die Tiefe. Wenn die Kugel bey S ihre größte Tiefe in der Rinne erreicht hat, würde sie in horizontaler Linie von S nach C fahren, wenn sie nicht wegen der weggetriebenen Theile oben einen geringern Widerstand fühlte, als unten. Sie wird deswegen ihre Richtung etwas ändern, zum Ex. nach X; und die da Ursache des geringern Widerstandes nach oben zu immer bleibt, so wird sich ihre Richtung immer mehr nach der Oberfläche wenden, bis sie zuletzt ganz heraus und wieder in die Luft fährt. Auf die Art kann man, dünkt mich, nach den Refractionsgesetzen die Ursache erklären, warum die Kugeln aus dem Thone wieder herausfahren; und nachgehends eben diese Erklärung auch auf die Kugeln und Steine, die aus dem Wasser springen, anwenden.

Da die Abweichung eines Körpers von der Perpendicularlinie beträchtlicher ist, wenn er eine dickere flüssige Materie berührt, als eine dünne: so muß auch die krumme Bahn der Steine oder Kugeln im Wasser anders seyn, als im Thone, weil dieser weit weniger flüssig ist, als jenes. Hieraus folgt, daß bey einerley Geschwindigkeit und unter einerley Winkel, die hole Bahn im Thon desto tiefer seyn wird, je weicher der Thon, und hingegen desto flacher, je dicker er ist, oder wie die Mathematiker reden,

die

die Tiefen der Bahn verhalten sich (in ratione reciproca) wie die Dicke und der Widerstand des Thons.

Es ist noch übrig, daß wir die vornehmsten Phänomene der aufspringenden Steine oder Kugeln erklären, welches nicht schwer fallen wird, wenn man das bisher gesagte einigermassen in Erwägung zieht. Wir haben gesehen, daß bey allen Experimenten, sowohl mit Kugeln als Steinen, der Emersionswinkel (worunter wir den Winkel verstehen, den die herausfahrende Kugel, oder der Stein mit der Oberfläche macht) kleiner ist als der Einfallswinkel. Dieß beweisen alle Ausmessungen, die wir oben angezeigt haben. Man sieht es auch bey den Kugeln, die aus der Erde herausfahren: denn die schiefliegende Fläche, nach der die Kugel aus der Vertiefung in die Höhe geht, ist viel gedrückter gegen den Horizont, als die andere, wenn die Kugel hinabfährt. Die Vernunft giebt, daß dieses nicht anders seyn kann: denn um gleiche Winkel zu haben, müßte der Körper sich, nach dem er die Oberfläche berührt, eben so geschwind bewegen als zuvor, oder welches einerley ist, die perpendiculare und horizontale Kräfte müßten einerley bleiben. Nimmt eine von beyden ab, so hört die Gleichheit von selbst auf. Daraus fließt der Grund, warum bey reflectirten Körpern der Einfallswinkel mit dem Reflexionswinkel nie ganz genau übereintrifft, nämlich wegen der perpendicularen Kraft, die der Körper, vermöge der geschwächten elastischen Kraft, nicht völlig wieder erhält; anderer weniger erheblichen Ursachen nicht zu gedenken. Wenn also bey unsern Kugeln die perpendiculare Kraft sich, aus Mangel der Elasticität, so verliert, daß sie nicht wieder entsteht, so muß der Einfallswinkel größer bleiben als der Emersionswinkel; und dieser Unterschied wird größer, wenn eine andre Ursache, z. E. die Verringerung der horizontalen Kraft, etwas dazu beyträgt. Der Stein oder die Kugel verliert, wenn sie am tiefsten in der holen Bahn ist, und folglich den einen Theil des Ausschnitts derselben zurückgelegt hat, die perpendiculare Kraft völlig, und kann den andern Theil derselben nicht anders als ver-

möge der horizontalen Kraft verrichten. Daraus folgt, daß unter übrigens gleichen Umständen der Emersionswinkel kleiner werden muß, wenn der Einfallswinkel größer ist, und so umgekehrt. Die 10. Figur wird dieses am besten erläutern.

Der Durchmesser AB von dem halben Cirkel ADB stellt die Oberfläche der dickern flüßigen Materie, z. E. des Wassers oder des weichen Thons vor. Der Winkel CHF am Mittelpunkte, sey der Einfallswinkel; CH zeige die Geschwindigkeit der Kugel an. Man lasse aus dem Punkte C eine Perpendicularlinie auf den Durchmesser AB fallen, so theilt sich die Kraft der Kugel CH in zwey Theile, nämlich in die perpendiculare Kraft CF, und in die horizontale FH. Wir wollen den Winkel CHF sehr klein, z. E. von drey Graden annehmen: so wird die horizontale Kraft FH ungleich stärker seyn, als die perpendiculare CF. Nimmt man CH dreyßig Grade an, so wird CF fünf Grade und FH fünf und zwanzig ausmachen. Wenn der Emersionswinkel dem Einfallswinkel gleich seyn soll, so muß die Gewalt der Kugel beym Herausfahren so stark als vor der Berührung des Wassers, oder der Kraft, CH gleich seyn. Letzteres ist aber unmöglich, weil die ganze perpendiculare Kraft CF schon auf das Hinunterfahren der Kugel in die hole Bahn verwendet wird. Man nehme an, daß die horizontale Kraft beym Aufwärtssteigen der Kugel zwey Grade verloren habe, so ist die Kraft nach der Emersion um sieben Grade geschwächt worden.

Gesetzt, es sey der Einfallswinkel DHO von sechs Graden, und die ganze Kraft DH so groß wie die obige. Weil in diesem Falle die perpendiculare Kraft DO größer ist, als im vorigen, und die horizontale OH kleiner: so wollen wir jene von zehn Grad, und diese von zwanzig Grad annehmen. Man sieht leicht ein, daß die Gewalt der Kugel nach der Emersion um zehn und mehr Grade abgenommen habe; denn ausser der perpendicularen Kraft, die allezeit abzuziehen ist, muß man noch die mehrere

Abnah-

Abnahme der Horizontalkraft abziehen. Da die letztere in obigem Fall von zwey Graden war, so muß sie in diesem merklicher seyn, weil die Kugel wegen des größern Einfallswinkels viel mehr von der widerstehenden Materie aus der Bahn wegzuräumen findet. Die Abnahme der Kraft nach der Emersion, wird von zwölf und mehr Graden seyn, da sie im vorigen Falle nur sieben Grade war: folglich nimmt auch der Emersionswinkel im ersten Falle weniger, und im andern mehr ab. Hieraus ziehen wir den Schluß, daß bey der Vergrösserung des Einfallswinkels zwey Stücke zur Verminderung des Emersionswinkels etwas beytragen: nämlich die Aufhörung der Perpendicularkraft, und die Verminderung der Horizontalkraft, die allmälig zunimmt. Dieses Gesetz findet umgekehrt statt, so oft man den Einfallswinkel kleiner macht.

Aus eben diesen Gründen sind die Winkel bey den vom Wasser aufspringenden Steinen ungleich. Dieser Verminderung der Kräfte ist es auch zuzuschreiben, daß die Sprünge der Steine nach und nach kürzer und niedriger werden, ja zuletzt, ehe sie zu Grunde gehen, nur noch eine Strecke auf der Oberfläche des Wassers hinfahren, welches von der ganz schwach gewordnen Horizontalkraft herrührt. Diese wird durch das wiederholte Einfahren ins Wasser dergestalt geschwächt, daß sie den Stein, der durch seine eigne Schwere widersteht, nicht mehr in die Höhe heben kann, sondern noch ihre letzten Kräfte anwendet, ihn eine Strecke auf der Oberfläche des Wassers fortzuschieben, bis sie endlich ganz aufhört, und der Stein zu Boden sinkt.

Doch ist zu bemerken, daß die Steine sich nicht allemal nach dieser Art aufzuspringen richten, sondern oft nach einem oder zweenen Sprüngen zu Grunde gehen. Die Ursache wird man einsehen, so bald man auf das Aufspringen der Steine Acht giebt. Es geschieht nämlich, wenn die Steine nicht nach der scharfen Seite, sondern mit der breiten Fläche auf das Wasser treffen, und also nicht einschneiden können; oder wenn die Steine von

ungleicher Dicke und Schwere sind, wodurch sie an der einen Seite mehr niedergezogen werden, als an der andern; oder wenn man sie nicht auf die rechte Art mit der Hand fortschleudert; oder durch sonst einen andern Fehler.

Bey dem Werfen habe ich allemal einen Unterschied, zwischen denen Steinen bemerkt, die erst, nachdem sie eine Strecke über das Eis geworfen worden, ins Wasser kommen, und denjenigen, die man gleich ins Wasser wirft, jedoch mit der Vorsicht, daß sie beym Fallen ins Wasser aufwärts gerichtet sind. Die Sprünge der erstern sind allemal niedriger, als der andern: der Grund läßt sich aus dem bisherigen herleiten. (Man sehe die 11. Figur.) AB sey die Oberfläche des Wassers; CO das Eis, welches nur ein wenig höher ist als das Wasser, und über welches der Stein X hineinfährt. So bald er bis O gekommen, fährt er nach einer Parabel abwärts, z. E. bis R, und berührt das Wasser unter einem sehr scharfen Winkel. Die Ursache dieses scharfen Winkels kömmt theils von der horizontalen Bewegung des Steins auf dem Eise, theils von dem geringem Abstande der beyden Flächen CO und AB, theils von der Schwere des Steins, welche wegen seiner Dünnigkeit nicht beträchtlich ist. Da nun der Emersionswinkel allemal kleiner als der Einfallswinkel seyn muß: so ist er in unserm jetzigen Falle noch schärfer als ORA, weswegen denn die vom Eise abfahrenden Steine wenig aufspringen, und nur horizontal auf der Oberfläche des Wassers hinfahren. Mit dem aus der Hand ins Wasser geschleuderten Steinen hat es hingegen eine ganz andre Bewandtniß, zumal wenn man sich im Wurfe in Acht nimmt, und die Vorderseite des Steins etwas in die Höhe gerichtet hält. Dadurch wird fürs erste der Einfallswinkel größer, und durch die aufwärts gehaltene Richtung wird der Emersionswinkel kürzer, folglich muß er auch in Vergleichung mit dem Winkel, der beym Herausfahren eines übers Eis geworfenen Steins entsteht, größer seyn, und der Stein folglich mehr in die Höhe springen.

Ferner

Ferner sieht man nunmehr leicht ein, warum bey den Schüssen auf Thon, die Bahn der Kugel nicht so tief geht, wenn der Einfallswinkel klein ist, und warum sie so, wie dieser, zunimmt, auch tiefer wird, wie die obigen Versuche uns gelehrt haben. Denn je kleiner der Einfallswinkel ist, desto kleiner ist auch die perpendiculare Kraft, durch welche die hohle Bahn hervorgebracht wird. Ihre Tiefe hängt von der Stärke und Schwäche dieser Kraft ab. Nun aber wissen wir, daß bey einem größern Einfallswinkel auch die perpendiculare Kraft stärker wird: folglich muß die Kugel auch eine tiefere Bahn im Thone beschreiben. Und weil beym Steinwerfen die Tiefe der Bahn eben das Verhältniß zum Einfallswinkel hat, wie wir durch genaue Beobachtungen entdeckt haben: so läßt sich die jetzt angeführte Ursache auch auf die Steine anwenden.

Aus dem bisher gesagten ergiebt sich ferner, warum der Stein, man mag ihn ins Wasser oder in weichen Thon werfen, zuletzt nicht wieder herausfährt, sondern nach einer schrägen Direction zu Grunde geht, nämlich, wenn man den Einfallswinkel zu groß macht. Die Ursache ist, weil wegen der Vergrösserung des Winkels die Bahn zu tief wird, wodurch die aus dem Wege zu räumende Materie endlich so häufig und stark wird, daß sie nicht mehr auf den Seiten fortgetrieben werden kann. Der Stein fährt daher bloß in der schrägen Direction fort, ist aber nicht im Stande sich wieder zu heben.

Es ist noch ein Unterschied unter den aufspringenden Steinen zu erklären übrig, nämlich, die breiten obgleich etwas dicken Steine springen leichter und unter einem stärkern Einfallswinkel in die Höhe, als die kugelförmigen, oder eine etwas sphärische Figur habenden Steine. Die Ursache läßt sich leicht einsehen. Ein platter dünner Stein, der mit der flachen Seite aufs Wasser geworfen wird, geht so lange abwärts in der holen Bahn, bis die perpendiculare Kraft aufhört. Da dieses aber vom Widerstande des Wassers abhängt, so folgt, daß sie desto geschwinder aufhören muß, je stärker der Widerstand ist.

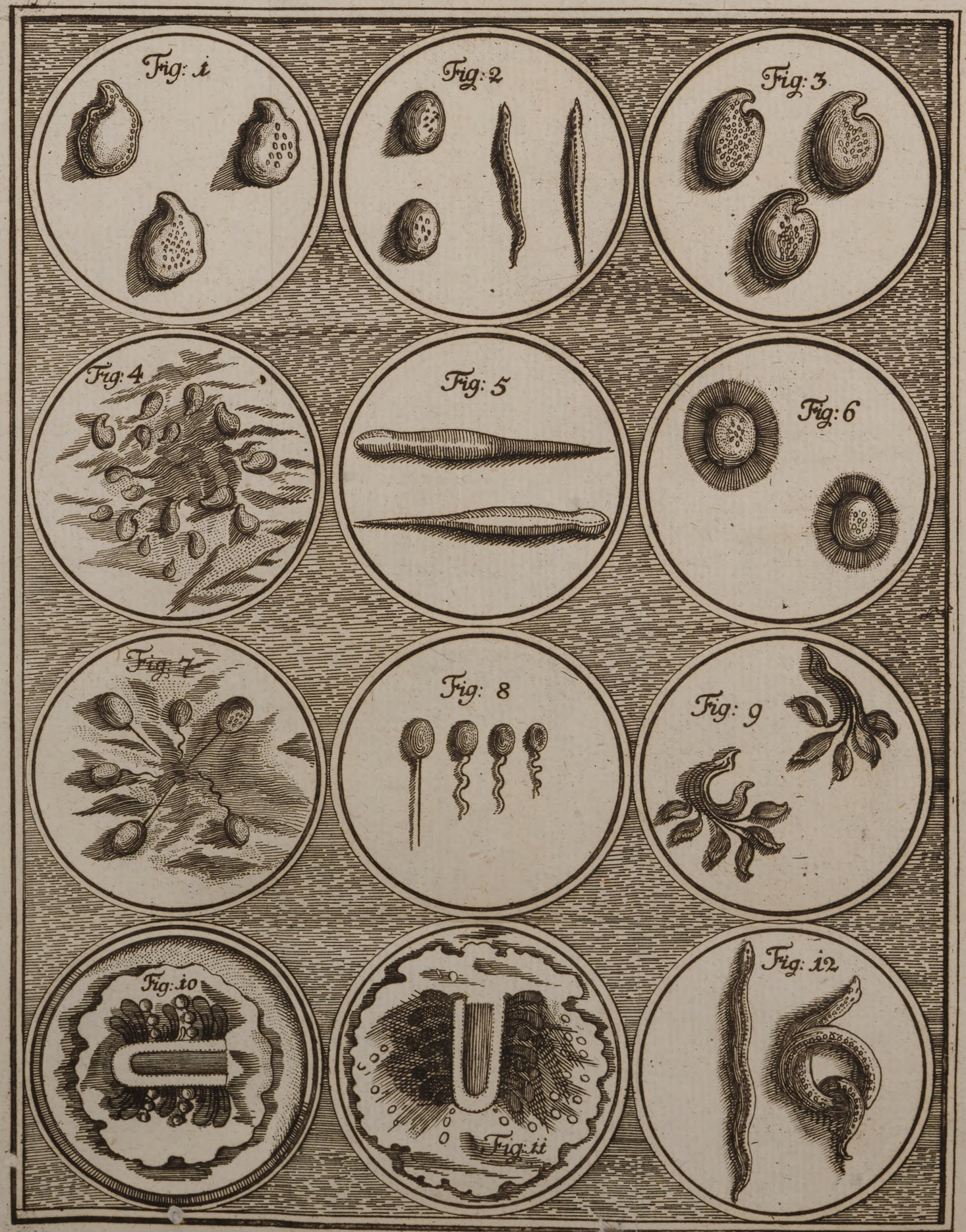
Wenn

Wenn also der Stein mit der breiten Seite aufs Wasser geworfen wird, so findet er in allen Punkten seiner Fläche, die das Wasser berühren, einen Widerstand: deswegen höret die perpendiculare Kraft, zumal da solche nicht stark zu seyn pfleget, bald auf, und der Stein geht, weil er über dieses nicht schwer ist, nicht tief ins Wasser, das heißt so viel: der Ausschnitt oder das Segment der holen Bahn drückt sich nicht tief ins Wasser. Da er nun, um das übrige des Abschnittes in der Bahn zu vollenden, nicht nöthig hat, viel Wasser auf die Seite zu räumen, so steigt er leicht in die Höhe, und hebt sich über die Oberfläche des Wassers empor.

Ist der Stein hingegen kugelförmig, oder einigermassen sphärisch, so trifft ihn der Widerstand des Wassers anfangs ganz wenig, und nur nach und nach stärker: folglich wird die perpendiculare Kraft nicht auf einmal gebrochen, sondern erhält sich, bis der Stein viel tiefer ins Wasser gedrungen ist, und einen weit größern Ausschnitt (Segment) in der Bahn gemacht hat. Um den andern Theil dieses Ausschnitts zurückzulegen, und sich wieder aus dem Wasser heraus zu heben, müßte er eine viel größere Menge Wassers aus dem Wege räumen: daher wird er entweder durch die Last desselben gar zu Boden gedrückt; oder springt er ja aus dem Wasser heraus, so wird er doch lange nicht so hoch und so oft herausfahren, als die platten Steine.

E N D E.

Staats-
Bibliothek
Bamberg



Spallanzani 3te Abhandlung.

Bamberg

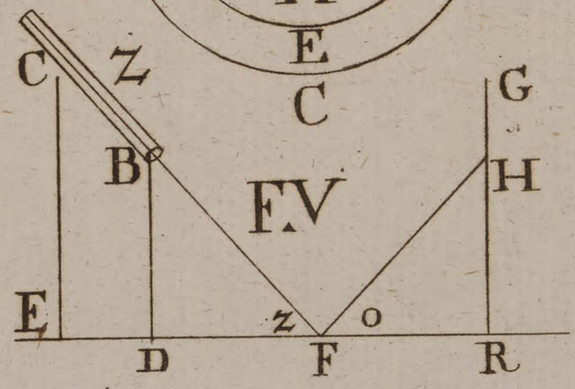
Fig. I

F. II

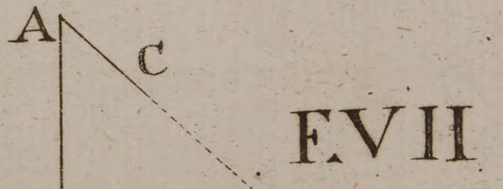
F. III

F. IV.

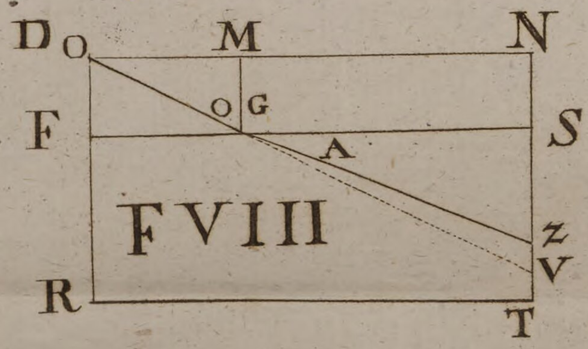
F. VI



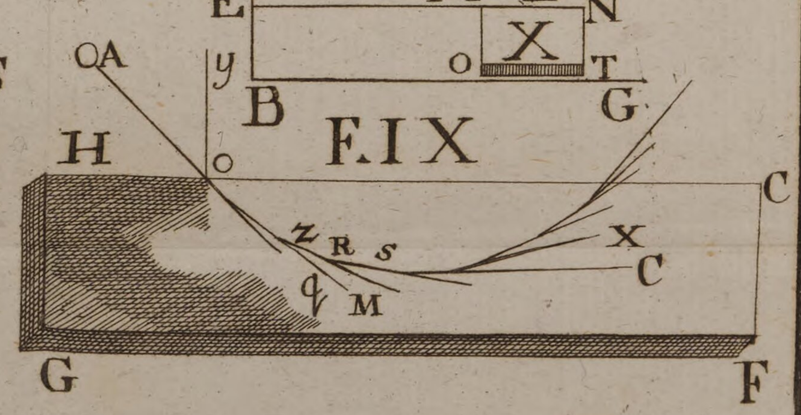
F. V



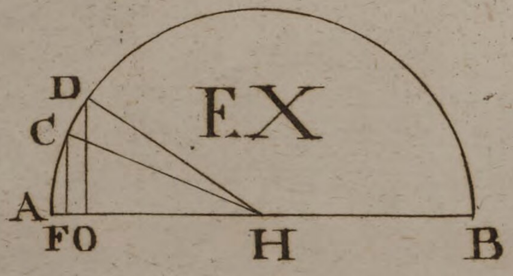
F. VII



F. VIII



F. IX



F. X

F. XI.

Spallanzani 5-te Abhandlung.

Bamberg

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Spallanzani, Lazzaro,

Herrn Abt Spallanzani Physicalische und Mathematische Abhandlungen I. Versuch über die Ergänzung oder den neuen Anwuchs abgeschnittener Theile bey einigen Thieren. II. Neue Bemerkungen von der Wirkung des Herzens in den Blutgefäßen ... III. Mikroscopische Beobachtungen, in Ansehung des Lehrgebäudes von der Erzeugung, der Herren Needham und Büffon. IV. Briefe ü

Leipzig 1769

Bamberg, Staatsbibliothek -- Phys.o.168
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11763837-6
VD18 15311759